

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Základní škola s tělocvičnou ve Vyškově**

**The Elementary School with a gym in Vyškov**

Student:

Bc. Pavel Hanák

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2019

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta stavební  
Katedra prostředí staveb a TZB

## Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Pavel Hanák**  
Studijní program: N3607 Stavební inženýrství  
Studijní obor: 3607T040 Prostředí staveb  
Téma: **Základní škola s tělocvičnou ve Vyškově**  
**The Elementary School with a gym in Vyškov**  
Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

Dle vyhlášky děkana FAST, 17\_003. a dle vyhlášky MMR č. 405/2017 Sb., kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb, ve znění vyhlášky č. 62/2013 Sb. vypracujte:

Základní školu s tělocvičnou - projekt pro provádění stavby. Navrhněte zařízení pro zdravotně - technické instalace se zaměřením na návrh vnitřního vodovodu a návrh hospodaření a využití dešťové vody.

1. Průvodní zpráva
2. Souhrnná technická zpráva
3. Stavební část - v rozsahu potřeb TZB (koordinační situace (1:200), základy (1:50), půdorysy typických podlaží se specifikací překladů a se specifikací skladeb podlah (1:50), výkres sestav stropních dílců - na úrovni 2.NP (1:50), řez - vždy veden schodištěm (1:50), půdorys střechy – pohled na střechu (1:50), pohledy (1:100))
4. Situace
5. Dokumentace zařízení pro zdravotně - technické instalace:

Projekt vnitřního vodovodu

- 1) Technická zpráva
    - bilance pitné vody
    - bilance splaškových a dešťových vod
    - dimenzování rozvodů VV
    - návrh zařízení pro hospodaření a využití dešťové vody
    - návrh zařízení pro ohřev teplé vody s využitím OZE
  - 2) Výkresová část dle vyhlášky MMR č. 405/2017 Sb., ve znění pozdějších předpisů
6. Ekonomické hodnocení navrženého projektu
  7. Plakát formátu B1 (70 x 100cm) na výšku

Seznam doporučené odborné literatury:

Zákon č. 225/2017 Sb., kterým se mění zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (Stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů.  
Vyhláška MMR č. 323/2017 Sb., kterou se mění vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, ve znění vyhlášky č. 20/2012 Sb..  
Vyhláška MMR č. 398/2009 Sb., o obecných požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb.  
ČSN 734301 Obytné budovy (2004)  
ČSN 016420 Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části (2004)  
ČSN EN 1996-1 – EC 6: Navrhování zděných konstrukcí: Část 1 – Obecná pravidla pro vyztužené a

nevysušené zděné konstrukce (2007)  
ČSN EN 806 Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě: Část 1-5 (2012)  
ČSN EN 1717 Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem (2002)  
ČSN 755409 Vnitřní vodovody (2013)  
ČSN 755455 Výpočet vnitřních vodovodů (2014)  
ČSN 755411 Vodovodní přípojky (2006); Z1 (2017)  
ČSN 756101 Stokové sítě a kanalizační přípojky (2012)  
ČSN EN 12056 Vnitřní kanalizace – gravitační systémy: Část 1-5 (2014)  
ČSN 756760 Vnitřní kanalizace (2014)  
ČSN 759010 Vsakovací zařízení srážkových vod (2012)  
ČSN 013450 Technické výkresy – Instalace – Zdravotně technické a plynovodní instalace (2006)  
ČSN 013452 Technické výkresy – Instalace – Vytápění a chlazení (2006)  
ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení (1994)  
ČSN 730540 Tepelná ochrana budov: Část 1-4 (2011)  
ČSN 060310 Ústřední vytápění – Projektování montáž (2014)  
ČSN 060320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování (2006)  
ČSN 060830 Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení (2014)  
ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu (2018)  
ČSN EN 12 828+A1 Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav (2014)  
ČSN 730331 Energetická náročnost budov – Typické hodnoty pro výpočet: Část 1 (2018)  
TNI 730302 Energetické hodnocení solárních tepelných soustav - Zjednodušený výpočet (2014)  
Čupr, Bartošová, Počinková, Vrána: ZTI pro kombinované studium, CERM, s.r.o. Brno (2002)  
Brož, Vytápění, ČVUT Praha (2002)  
Kuba: Plynová zařízení v technické vybavenosti budov, VŠB-TU Ostrava (2003)  
ČSTZ Praha: Technická pravidla a doporučení GAS. Soulad TPG – TD  
www.tzbinfo.cz: Společnost pro techniku prostředí  
Vaverka a kolektiv: Stavební tepelná technika a energetika budov, Vutium Brno, (2006)  
Kabele, Karel a kol. Energetické a ekologické systémy 1 (2009)

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Petra Tymová, Ph.D.**

Datum zadání: 28.02.2019

Datum odevzdání: 30.11.2019

---

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.  
vedoucí katedry

---

prof. Ing. Radim Čajka, CSc.  
děkan fakulty



### **Prohlášení studenta**

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem veškeré použité podklady a literaturu.

V Ostravě dne 29. 11. 2019

.....  
podpis studenta

**Prohlašuji:**

- Byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečné ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která j oprávněna v takové m případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- Beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změnu a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě 29. 11. 2019

.....  
podpis studenta

## **ANOTACE**

HANÁK, Pavel: *Základní škola s tělocvičnou ve Vyškově*, Ostrava: Diplomová práce, VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, 2019, 66 stran.

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce se zabývá vypracováním projektové dokumentace základní školy, se zaměřením na zdravotně technické instalace: návrh vnitřního vodovodu, splaškové kanalizace, dešťové kanalizace, ohřevu teplé vody, využití dešťové vody, návrhu ohřevu teplé vody pomocí obnovitelného zdroje energie a ekonomickým zhodnocením systému využívání dešťové vody.

Práce obsahuje textovou část a část výkresovou.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Kanalizace, vodovod, akumulace, využívání a vsakování dešťové vody, obnovitelný zdroj energie

## **ANNOTATION**

HANÁK, Pavel: *The Elementary School with a gym in Vyškov*, Ostrava: Diploma thesis, VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Civil Engineering, 2019, 66 pages.

## **ABSTRAKT**

Graduate work concerning the creation of a documentary at an elementary school, showing the health-technical installation: an offering of an interior water supply, sewage, drainage, the heating and use of rainwater using a renewable source of energy and an economic appraisal of using a rainwater system.

The work includes text and drawing part.

## **KEYS WORDS**

Sewers, water supply, accumulation, using of infiltration of rain water, renewable source of energy

### **Poděkování**

Rád bych poděkoval své vedoucí práce paní Ing. Petře Tymové, Ph.D. za její rady a čas. Dále bych rád poděkoval paní Ing. Evě Machovčákové, Ph.D. za své rady při řešení stavební části projektu.



## Obsah diplomové práce

Seznam použitých zkratek .....	13
1. Úvod diplomové práce.....	15
2.Dokumentace pro provádění stavby .....	16
A. Průvodní zpráva .....	16
A.1 Identifikační údaje .....	16
A.1.1 Údaje o stavbě .....	16
A.1.2 Údaje o stavebníkovi .....	16
A.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace .....	16
A.3 Seznam vstupních podkladů .....	16
A.5 Členění stavby na objekty a technologická zařízení .....	17
B. Souhrnná technická zpráva .....	18
B.1 Popis území stavby.....	18
a) charakteristika území a stavebního pozemku.....	18
b) údaje o souladu u s územním rozhodnutím nebo regulačním plánem nebo veřejnoprávní smlouvou územní rozhodnutí nahrazující anebo územním souhlasem. 18	
c) údaje o souladu s územně plánovací dokumentací, v případě stavebních úprav podmiňujících změnu v užívání stavby .....	18
d) informace o vydaných rozhodnutích o povolení výjimky z obecných požadavků na využívání území .....	18
e) informace o tom, zda a v jakých částech dokumentace jsou zohledněny podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů.....	18
f) výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů – geologický průzkum, hydrogeologický průzkum, stavebně historický průzkum apod.....	18
Hydrogeologie, kvalita podzemní vody, geologie .....	18
Radonové riziko .....	19
g) ochrana území podle jiných právních předpisů .....	19
h) poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území apod.....	19
i) vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území .....	19
j) požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin .....	20
k) požadavky na maximální dočasné a trvalé zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa.....	20



l) územně technické podmínky – zejména možnost napojení na stávající dopravní a technickou infrastrukturu, možnost bezbariérového přístupu k navrhované stavbě ....	20
Dopravní infrastruktura.....	20
Technická infrastruktura .....	20
Bezbariérový přístup .....	20
m) věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice .....	21
n) seznam pozemků podle katastru nemovitostí, na kterých se stavba provádí.....	21
o) seznam pozemků podle katastru nemovitostí, na kterých vznikne ochranné nebo bezpečnostní pásmo.....	21
B.2 Celkový popis stavby .....	21
a) nová stavba nebo změna dokončené stavby; u změny stavby údaje o jejích současném stavu, závěry stavebně technického, případně stavebně historického průzkumu a výsledky statického posouzení nosných konstrukcí.....	21
b) účel užívání stavby.....	22
c) trvalá nebo dočasná stavba.....	22
d) informace o vydaných rozhodnutích o povolení výjimky z technických požadavků na stavby a technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání stavby .....	22
e) informace o tom, zda a v jakých částech dokumentace jsou zohledněny podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů.....	22
f) ochrana stavby podle jiných právních předpisů .....	22
g) navrhované parametry stavby – zastavěná plocha, obestavěný prostor, užitná plocha, počet funkčních jednotek a jejich velikosti apod.....	22
h) základní bilance stavby – potřeby a spotřeby médií a hmot, hospodaření s dešťovou vodou, celkové produkované množství a druhy odpadů a emisí, třída energetické náročnosti budov apod .....	22
Vnitřní vodovod.....	23
Vnitřní vodovod.....	24
Vnitřní kanalizace .....	24
Vytápění .....	25
Vzduchotechnika .....	25
Rozvod plynu .....	26
Elektřina .....	26
Sdělovací vedení a smart systém .....	26
Celkové produkované množství a druhy odpadů a emisí .....	26
Třída energetické náročnosti budov .....	27

i) základní předpoklady výstavby – časové údaje o realizaci stavby, členění na etapy	27
j) orientační náklady stavby .....	27
C. Situační výkresy .....	28
C.1 Situační výkres širších vztahů .....	28
C.1 Koordinační situační výkres .....	28
D. Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení .....	29
D.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu .....	29
a) účel objektu, funkční náplň, kapacitní údaje .....	29
b) architektonické, výtvarné, materiálové a dispoziční řešení .....	29
c) bezbariérové užívání stavby .....	29
d) celkové provozní řešení, technologie výroby .....	30
e) konstrukční a stavebně technické řešení a technické vlastnosti stavby .....	30
Základové konstrukce .....	30
Svislé nosné konstrukce .....	31
Vnitřní konstrukce .....	31
Vodorovné nosné konstrukce .....	31
Výplně otvorů .....	32
Schodiště .....	32
Střešní konstrukce .....	32
Nenosné vnitřní zdivo .....	33
Překlady .....	33
Komín .....	33
Podlahy .....	33
Úpravy povrchů .....	37
Podhledy .....	37
f) bezpečnost při užívání stavby, ochrana zdraví a pracovní prostředí .....	37
g) stavební fyzika – tepelná technika, osvětlení, oslunění, akustika – hluk, vibrace – popis řešení, zásady hospodaření energiemi, ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí; požadavky na požární ochranu konstrukcí .....	38
h) požadavky na požární ochranu konstrukcí .....	38
i) údaje o požadované jakosti navržených materiálů a o požadované jakosti provedení .....	38
j) popis netradičních technologických postupů a zvláštních požadavků na provádění a jakost navržených konstrukcí .....	39

k) požadavky na vypracování dokumentace zajišťované zhotovitelem stavby – obsah a rozsah výrobní a dílenské dokumentace zhotovitele.....	39
l) stanovení požadovaných kontrol zakrývaných konstrukcí a případných kontrolních měření a zkoušek, pokud jsou požadovány nad rámec povinných – stanovených příslušnými technologickými předpisy a normami .....	39
m) výpis použitých norem.....	39
D.1.2 Stavebně konstrukční řešení .....	40
a) podrobný popis navrženého nosného systému stavby s rozlišením jednotlivých konstrukcí podle druhu, technologie a navržených materiálů.....	40
b) definitivní průřezové rozměry jednotlivých konstrukčních prvků případně odkaz na výkresovou dokumentaci.....	40
c) údaje o uvažovaných zatíženích ve statickém výpočtu – stálá, užitná, klimatická, od anténních soustav, mimořádná apod. ....	40
d) údaje o požadované jakosti navržených materiálů.....	40
e) popis netradičních technologických postupů a zvláštních požadavků na provádění a jakost navržených konstrukcí .....	41
f) zajištění stavební jámy.....	41
g) stanovení požadovaných kontrol zakrývaných konstrukcí a případných kontrolních měření a zkoušek, pokud jsou požadovány nad rámec povinných – stanovených příslušnými technologickými předpisy a normami .....	41
h) v případě změn stávající stavby – popis konstrukce, jejího současného stavu, technologický postup s upozorněním na nutná opatření k zachování stability a únosnosti vlastní konstrukce, případně bezprostředně sousedících objektů .....	41
i) požadavky na vypracování dokumentace zajišťované zhotovitelem stavby – obsah a rozsah, upozornění na hodnoty minimální únosnosti, které musí konstrukce splňovat.....	41
j) požadavky na požární ochranu konstrukcí.....	41
k) seznam použitých podkladů – předpisů, norem, literatury, výpočetních programů apod. ....	41
k) požadavky na bezpečnost při provádění nosných konstrukcí – odkaz na příslušné předpisy a normy .....	41
D.1.4 Technika prostředí staveb .....	42
D.1.4.A Kanalizace .....	42
D.1.4.A.1 Úvod .....	42
D.1.4.A.2 Kanalizační přípojka .....	42
D.1.4.A.3 Splašková kanalizace .....	43

D.1.4.A.4 Dešťová kanalizace .....	45
D.1.4.A.5 Zkoušky kanalizace .....	47
D.1.4.A.6 Závěr .....	48
D.1.4.B Vnitřní vodovod.....	49
D.1.4.B.1 Úvod.....	49
D.1.4.B.2 Bilance potřeby vody, popis měření odběru .....	49
D.1.4.B.3 Popis tlakových poměrů vodovodu .....	49
D.1.4.B.4 Vodovodní přípojka .....	49
D.1.4.B.5 Rozvody studené a teplé vody.....	50
D.1.4.B.6 Rozvody cirkulace .....	51
D.1.4.B.7 Rozvody požární vody.....	52
D.1.4.B.8 Rozvody nepitné vody .....	52
D.1.4.B.9 Kotvení potrubí a kompenzace.....	53
D.1.4.B.10 Tepelná izolace potrubí .....	53
D.1.4.B.11 Zařizovací předměty .....	53
D.1.4.B.12 Příprava teplé vody.....	54
D.1.4.B.13 Ochrana proti hluku a vibracím .....	54
D.1.4.B.14 Zkoušky vodovodu .....	54
D.1.4.B.15 Závěr .....	55
3. Závěr.....	56
4. Seznam použitých zdrojů .....	57
Legislativní dokumenty a normy.....	57
Použité internetové zdroje.....	58
5. Použitý software .....	61
6. Seznam tabulek.....	61
7. Seznam vzorců.....	62
8. Seznam příloh .....	64
9. Seznam výkresů.....	65

## Seznam použitých zkratek

BOZP – bezpečnost a ochrana zdraví při práci

ČSN – česká státní norma

DN – dimenze

Obr. – obrázek

Pa – pascal

PE – polyethylen

PPR – polypropylen

PVC – polyvinylchlorid

$Q_d$  – maximální denní potřeba vody [ $\text{m}^3 \cdot \text{den}^{-1}$ ]

$Q_h$  – maximální hodinová potřeba vody [ $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ ]

$Q_p$  – průměrná potřeba vody [ $\text{l} \cdot \text{den}^{-1}$ ]

Sb. – sbírka

$U$  – součinitel prostupu tepla [ $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ ]

$U_N$  – požadovaný součinitel prostupu tepla [ $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ ]

W – watt

č. – číslo

h – hodina

$k_d$  – koeficient denní nerovnoměrnosti [-]

$k_h$  – koeficient hodinové nerovnoměrnosti [-]

$k_{\min}$  – koeficient minimální hodinové nerovnoměrnosti [-]

ks – kus

kW – kilowatt

l – litr

s – sekunda

m. n. m. – metry nad mořem

m – metr

$m^2$  – metr čtverečný

$m^3$  – metr krychlový

os – osob

$p_{dis}$  – dispoziční přetlak [kPa]

$p_{minFL}$  – požadovaný přetlak na nejvzdálenější armatuře [kPa]

$\lambda$  – součinitel tepelné vodivosti [ $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ ]

k.ú. – katastrální úřad

## **1. Úvod diplomové práce**

Diplomová práce s tématem Základní škola s tělocvičnou ve Vyškově je vypracována pro stupeň provádění stavby. Předmětem diplomové práce je návrh vnitřního vodovodu, splaškové a dešťové kanalizace. V neposlední řadě je předmětem hospodaření s dešťovou vodou, které je následně ekonomicky zhodnoceno. Diplomová práce má tři části.

První část je zaměřena na stavební řešení základní školy s tělocvičnou, obsahující konstrukční a materiálovou část výstavby.

Druhá část je zaměřena na navržení optimálního řešení zdravotně technických instalací. Tato část diplomové práce se věnuje bilanci pitné vody, bilanci splaškové a dešťové vody, dimenzování rozvodů vnitřního vodovodu, návrh pro hospodaření a využití dešťové vody a návrh zařízení pro ohřev teplé vody s využitím obnovitelných zdrojů energie.

Poslední část se zabývá ekonomickým zhodnocením navrženého projektu na využívání dešťové vody.

Diplomová práce se skládá z textové části, příloh a výkresové části.



## **2.Dokumentace pro provádění stavby**

### **A. Průvodní zpráva**

#### **A.1 Identifikační údaje**

##### **A.1.1 Údaje o stavbě**

a) název stavby: Novostavba základní školy s tělocvičnou

b) místo stavby:

katastrální území: Vyškov

obec: Vyškov

stavební parcela: 2619/120

předmět PD: kompletní novostavba 1NP a 2NP sektoru A a sektoru C

##### **A.1.2 Údaje o stavebníkovi**

Investor: Město Vyškov

Masarykovo náměstí 108/1

682 01 Vyškov-Město

##### **A.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace**

Zpracovatel dokumentace:

jméno: Pavel Hanák

adresa: Podhradní Lhota 186

tel. číslo: 723 857 414

e-mail: pavel.hanak@seznam.cz

### **A.3 Seznam vstupních podkladů**

- studie objektu
- polohopis objektů
- územní plán města Vyškov
- inženýrsko-geologický a hydrogeologický průzkum
- informace správců inženýrských sítí a technické infrastruktury
- konzultace požadavků s ředitelem školy
- radonový index pozemku

## **A.5 Členění stavby na objekty a technologická zařízení**

SO01 – Objekt základní školy

SO01 – Výuková část objektu sektor A

SO02 – Administrativní část, výuková část, družina a jídelna sektor B

SO03 – Tělocvična se zázemím sektor C

SO02 – Komunikace a zpevněné plochy

SO03 – Parkoviště

SO04 – Vodovodní přípojka

SO05 – Přípojka splaškové kanalizace

SO06 – Přípojka NN

SO07 – Dešťová kanalizace

SO08 – Plochy pro kontrolu na komunální odpad

SO09 – Oplocení

SO10 – Dětské hřiště

SO11 – Sadové úpravy

## **B. Souhrnná technická zpráva**

### **B.1 Popis území stavby**

#### **a) charakteristika území a stavebního pozemku**

Pozemek pro novou budovu školy se nachází blízko centra v zastavěném území, v jihozápadní části města Vyškov na parcele 2619/120 v katastrálním území Vyškov. Pozemek plní požadavky pro umístění nové školy. Dobrá je dostupnost a návaznost na městskou komunikaci, která je přilehlá k severní části pozemku. K jižní straně pozemku je přilehlá vedlejší komunikace, ze které bude přístupová cesta k objektu pro vozidla.

Na pozemku se nachází stávající budova školy. Pro záměr výstavby školy by tyto objekty byly odstraněny. Demolice budov není součástí tohoto projektu. Sousední parcely nebudou navrženými úpravami dotčeny.

PD řeší novostavbu nové školní budovy (SO01), zpevněné plochy areálu (SO02) a přípojky inženýrských sítí. Pozemek je z části zatravněn a osázen zelení. Stávající napojení na městskou infrastrukturu je z vedlejší silnice na jižní straně pozemku. Terén lokality je rovinný až mírně svažité k jižní straně. Nadmořská výška je cca 251 m. n. m.. Pro umístění staveniště, skladování materiálu a vlastní stavbu je dostatek místa. Zdroj vody a elektrické energie je v místě staveniště.

#### **b) údaje o souladu u s územním rozhodnutím nebo regulačním plánem nebo veřejnoprávní smlouvou územní rozhodnutí nahrazující anebo územním souhlasem**

Stavba je v souladu s územním rozhodnutím vydaným stavebním úřadem pro město Vyškov dne 16. 5. 2018.

#### **c) údaje o souladu s územně plánovací dokumentací, v případě stavebních úprav podmiňujících změnu v užívání stavby**

Stavba je v souladu s územním plánem měst Vyškov schváleným dne 12. 8. 2017.

#### **d) informace o vydaných rozhodnutích o povolení výjimky z obecných požadavků na využívání území**

Žádné polehčující výjimky pro stavbu nebyly povoleny z obecných požadavků na využívání území.

#### **e) informace o tom, zda a v jakých částech dokumentace jsou zohledněny podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů**

Při zpracování projektové dokumentace nebyly známy žádné další zvláštní požadavky dotčených orgánů.

#### **f) výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů – geologický průzkum, hydrogeologický průzkum, stavebně historický průzkum apod**

**Hydrogeologie, kvalita podzemní vody, geologie**

Hydrogeologické poměry staveniště byly vzhledem k jednoduchému založení vyhodnoceny ze dvou kopaných sond do hloubky 1,5 m pod úroveň rostlého terénu. Hladina podzemní vody nebyla zjištěna. Dešťová voda zachycená okapy a žlaby sedlové střechy bude odváděna do vsakovacích bloků v jižní části pozemku. Stanovený koeficient pro vsakování vod  $k_v = 3,5 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

### **Radonové riziko**

Z radonového průzkumu vyplývá, že pozemek stavby se nachází v kategorii se „středním radonovým indexem“. Protiradonová izolace bude celoplošně a spojitě provedena, všechny prostupy musí být vzduchotěsné. Stavebně historický průzkum nebyl prováděn.

### **g) ochrana území podle jiných právních předpisů**

Pozemek stavby není v oblasti zájmů památkové péče. Pozemek se taktéž nenachází v lokalitě zvláště chráněného území (neleží na území národního parku, chráněné krajinné oblasti, přírodního parku, národní přírodní rezervace, přírodní rezervace, národní přírodní památky, přírodní památky ani přechodně chráněné plochy).

### **h) poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území apod.**

Pozemek, na kterém se bude stavba realizovat, neleží v záplavovém území, v poddolovaném ani v jiném nebezpečném území.

### **i) vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území**

Po provedení projektu demolice stávajících staveb bude pozemek připraven pro zahájení výstavby nové budovy.

Realizace výstavby nevytváří svým provozem a charakteristikou žádný zásadní vliv na provoz a užívání okolních staveb i odtokových poměrů v území, nebude bráněno přirozenému vsakování, veškerá dešťová voda dopadající na zpevněné plochy v řešeném území bude odvedena do dešťové kanalizace s retenční nádrží, dále napojené do vsakovacích bloků, přepad napojen na dešťovou kanalizační síť.

V budově nebudou žádné výrobní zařízení a jiné zdroje otřesů, popřípadě akustických vln. Vlastní instalace budou dobře zvukově izolované. Po dobu provádění stavby nesmí být okolní prostor ovlivňován nadměrným hlukem, vibracemi a otřesy nad mez stanovenou v nařízení vlády č. 272/2001 Sb. [1]

Vzhledem k charakteru stavby nebude životní prostředí provozem negativně ovlivněno. Zhotovitel stavby je povinen během realizace stavby zajišťovat pořádek na staveništi a neznečišťovat veřejná prostranství, a v co největší míře šetřit stávající zeleň. V případě znečištění veřejných komunikací bude zajištěno jejich čištění. Odpady vzniklé při realizaci stavby budou odvezeny na řízenou skládku, případně předány organizaci zabývající se převozem, tříděním a likvidací odpadu. Po ukončení stavby je zhotovitel povinen provést úklid všech ploch, které pro realizaci stavby používal a uvést je do původního stavu. Likvidace odpadu při užívání hotového objektu bude probíhat v souladu s místním systémem

komunálního odpadového hospodářství. Případné nebezpečné odpady musí likvidovat osoba oprávněná k likvidaci.

#### **j) požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin**

Bourací práce stávajících budov budou provedeny dle samotného projektu demolice. Navržené stavební řešení bude vyžadovat úpravy ve stávající areálové zeleni. Kácení vzrostlých dřevin bude provedeno příslušnou odpovědnou firmou. Bude nutná demolice přístupové asfaltové zpevněné plochy a vybudování a napojení nové komunikace na městskou infrastrukturu. Dále budou areálové přípojky inženýrských sítí napojeny na veřejné sítě.

#### **k) požadavky na maximální dočasné a trvalé zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa**

Navržené úpravy nevyžadují zábor zemědělského půdního fondu ani pozemků pro plnění funkce lesa.

#### **l) územně technické podmínky – zejména možnost napojení na stávající dopravní a technickou infrastrukturu, možnost bezbariérového přístupu k navrhované stavbě**

##### **Dopravní infrastruktura**

Kolem jižní strany pozemku vede stávající komunikace par. č. 2547/2, katastrální území Vyškov. Tímto způsobem je umožněn přístup motorových vozidel k řešenému objektu. Napojení pěších tras bude zhotoveno na jižní hranici pozemku. Dopravní situace před budovou je řešena tak, aby byla zajištěna bezpečná doprava žáků do školního zařízení. Parkování je řešeno na vlastníkové parcele s celkovým počtem stání 20. Z toho 1 parkovací stání jsou vyhrazena pro handicapované a jedno pro zásobování kuchyně. Napojení pěších tras bude zhotoveno na jižní hranici pozemku. Dopravní situace před budovou je řešena tak, aby byla zajištěna bezpečná doprava žáků do školního zařízení. Areálové pěší komunikace budou zhotoveny ze zámkové dlažby a budou vedeny dle výkresu z přílohy C – Situační výkresy. Pro cyklisty bude na pozemku vybudován odkládací prostor pro jízdní kola.

##### **Technická infrastruktura**

Technická infrastruktura (veřejný vodovod, splašková kanalizace, dešťová kanalizace, elektrické vedení NN, sdělovací kabely) je vedena pod veřejnou komunikací, popř. zeleném pásu nebo chodníku. Vodovodní přípojka bude provedena nastávajícím pásem na stávající vodovod a ukončena za vodoměrem, který je ve vodoměrné šachtě na pozemku stavebníka. Kanalizační přípojka splaškové kanalizace bude provedena T-kusem 90° a bude ukončena v hlavní revizní šachtě HRŠ na pozemku stavebníka. Přípojka elektrického vedení NN bude do rozvaděče v technické místnosti.

##### **Bezbariérový přístup**

Na pozemku se nebudou vyskytovat žádné překážky nebo bariéry, které by bránily přístupu ke stavbě osobám s omezenou schopností pohybu nebo orientace. Z tohoto hlediska

jsou dodrženy všechny technické požadavky v souladu se zákonem č. 350/2012 Sb. [2] a vyhláškou č. 268/2009 Sb. [3] a vyhláškou č. 62/2013 Sb. [4]

#### **m) věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice**

Jako související stavby budou provedeny dopravně-inženýrská opatření – úpravy parkovacích ploch před školou, vjezdy a výjezdy z parkoviště. Napojení zpevněných ploch pro pěší na veřejné plochy a napojení na stávající inženýrské sítě.

Stavba bude prováděna časově a prostorově nezávisle na svém okolí. Předpokládá se tradiční postup výstavby, v běžných technologických krocích, bez nutnosti použití speciálních technologií, či jiných speciálních výrobních prostředků. Bude provedena likvidace porostů.

V časovém harmonogramu výstavby bude preferována výstavba během letních měsíců a uvedení do provozu bude plánované na začátek školního roku (září). Níže uvedené termíny jsou pouze orientační, upřesnění bude doplněno na základě časového plánu zpracovaného realizační firmou.

Termín zahájení stavby:	Červen 2020
Hrubé terénní úpravy, oplocení, základy:	Jaro 2020
Hrubá stavba:	Léto 2020
Dokončovací práce:	Jaro 2022
Konečné terénní úpravy:	Léto 2022

#### **n) seznam pozemků podle katastru nemovitostí, na kterých se stavba provádí**

<b>č. parcely</b>	<b>vlastník</b>	<b>druh pozemku</b>	<b>výměra</b>
2619/120	město Vyškov	Ostatní plocha	10 361 m <sup>2</sup>

#### **o) seznam pozemků podle katastru nemovitostí, na kterých vznikne ochranné nebo bezpečnostní pásmo**

<b>č. parcely</b>	<b>vlastník</b>	<b>druh pozemku</b>	<b>výměra</b>
2619/120	město Vyškov	Ostatní plocha	10 361 m <sup>2</sup>
2547/2	město Vyškov	Ostatní plocha	3 682 m <sup>2</sup>

## **B.2 Celkový popis stavby**

**a) nová stavba nebo změna dokončené stavby; u změny stavby údaje o jejích současném stavu, závěry stavebně technického, případně stavebně historického průzkumu a výsledky statického posouzení nosných konstrukcí**

Jedná se o novostavbu.

**b) účel užívání stavby**

Jedná se o stavbu občanské vybavenosti. V objektu se nachází základní škola.

**c) trvalá nebo dočasná stavba**

Jedná se o trvalou stavbu.

**d) informace o vydaných rozhodnutích o povolení výjimky z technických požadavků na stavby a technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání stavby**

Z obecných požadavků na využívání území nebyly povoleny žádné výjimky pro stavbu.

**e) informace o tom, zda a v jakých částech dokumentace jsou zohledněny podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů**

Při zpracování projektové dokumentace nebyly známy žádné další zvláštní požadavky dotčených orgánů.

**f) ochrana stavby podle jiných právních předpisů**

Na objekt se nevztahuje ochrana podle jiných právních předpisů.

**g) navrhované parametry stavby – zastavěná plocha, obestavěný prostor, užitná plocha, počet funkčních jednotek a jejich velikosti apod**

Objekt je určen zejména pro výuku žáků od 1. do 7. třídy. Stavba je členěna na tři provozní sektory. Sektor A – Výuková část objektu bude v provozu pouze v akademický rok. V letních měsících (červenec, srpen) se nepočítá s využíváním této části. Sektor B – Jídelna s kuchyní, administrativní část a část výuková. Sektor C – Sportovní sál se zázemím slouží k celoročnímu využití pro veřejnost.

Objekt primárně navržen pro kapacitu 168 žáků od 1. do 7. třídy (třída o max. kapacitě 24 žáků), v odpoledních a večerních hodinách se počítá s využitím části budovy veřejností.

Zastavěná plocha: 1650,30 m<sup>2</sup>

Obestavěný prostor: 7874,54 m<sup>3</sup>

Užitná plocha: 2674,65 m<sup>2</sup>

Počet funkčních jednotek: 3

Počet uživatelů: 168 žáků

Počet pracovníků: 20

Počet dlouhodobých park. stání: 15

Počet krátkodobých park. stání: 5

**h) základní bilance stavby – potřeby a spotřeby médií a hmot, hospodaření s dešťovou vodou, celkové produkované množství a druhy odpadů a emisí, třída energetické náročnosti budov apod**



**Vnitřní vodovod**

Vnitřní vodovod bude napojen na vodovodní přípojku PVC DN 100 ve vodoměrné šachtě za oplocením pozemku, na území stavebníka. Vnitřní vodovod je dělen na rozvod studené pitné vody, teplé vody a nepitné vody pro splachování WC a pisoárů. Tepelné čerpadlo země-voda pro vytápění a ohřev TUV bude umístěno v místnosti č. 113 Technická místnost. Objekt bude vybaven zásobníkovými ohřivači, v každém sektoru bude osazen jeden zásobníkový ohřivač. Stoupačky budou vedeny v instalačních šachtách společně se stoupačkami kanalizace, rozvody vytápění a VZT. Rozvody teplé vody budou vedeny souběžně s rozvody pitné vody.

Specifická potřeba vody dle vyhlášky 120/2011 Sb. [5]

**Tabulka č. 1** Příloha č.12 vyhlášky 120/2011 Sb.

Druh spotřeby vody	Směrné číslo roční spotřeby vody [m <sup>3</sup> ]
Školy WC, umyvadla a tekoucí teplá voda – osoba	5 (13,7 l·den <sup>-1</sup> )
Tělocvična WC, umyvadla a možnost sprchování – návštěvník	20 (54,80 l·den <sup>-1</sup> )

Počet osob školy (uvažováno pouze se sektorem A)	$n_1 - 188$ osob
Počet návštěvníků (tělocvična sektor C)	$n_2 - 24$ návštěvníků

Průměrná denní potřeba vody

$$Q_p = \sum n_i \cdot q_i \text{ [m}^3 \cdot \text{den}^{-1}] \quad (1)$$

$$Q_p = 188 \cdot 0,0137 + 24 \cdot 0,0548 = 3,89 \text{ m}^3 \cdot \text{den}^{-1}$$

Maximální denní potřeba vody

$$Q_d = Q_p \cdot k_d \text{ [m}^3 \cdot \text{den}^{-1}] \quad (2)$$

$$Q_d = 3,89 \cdot 1,5 = 5,835 \text{ m}^3 \cdot \text{den}^{-1}$$

Maximální hodinová potřeba vody

$$Q_h = \frac{1}{24} \cdot Q_d \cdot k_h \text{ [m}^3 \cdot \text{hod}^{-1}] \quad (3)$$

$$Q_h = \frac{1}{24} \cdot 5,835 \cdot 1,5 = 0,365 \text{ m}^3 \cdot \text{hod}^{-1}$$

Vypočtená roční potřeba vody

$$Q_s = \sum n_i \cdot q_i \text{ [m}^3 \cdot \text{rok}^{-1}] \quad (4)$$

$$Q_s = 186 \cdot 5 + 24 \cdot 20 = 1420 \text{ m}^3 \cdot \text{rok}^{-1}$$

### Vnitřní vodovod

Pro zajištění vody pro hašení bude v budově zřízen vnitřní požární vodovod s vnitřním hydrantovým systémem typu D25 s hadicí. Požární vodovod bude napojen na rozvod pitné vody za hlavním uzávěrem vody.

Rozvody pitné a teplé vody a cirkulace a nepitné vody budou z PP-RCT EVO S4, potrubí spojeno pomocí sváření. Potrubí bude upevněno dle montážních pokynů výrobce.

Požární vodovod bude z ocelového pozinkovaného potrubí spojovaného lisovanými spojkami.

### Vnitřní kanalizace

Vnitřní kanalizace musí zabezpečovat hospodárné a hygienicky nezávadné odvádění odpadních vod. Řeší samostatný odvod splaškových vod z objektu napojením na kanalizační přípojku DN 150 v hlavní vstupní šachtě před objektem. Odpadní potrubí bude odvětráváno do volného prostoru nad střechou.

Připojovací potrubí bude provedeno z hrdlového plastového potrubí PP-HT.

Dešťové vody budou ze sektoru A budou svedeny do soustavy dvou akumulčních nádrží Graf Carat XL 10000, propojených potrubím PVC DN 100, ve spodní části nádrží. Z akumulčních nádrží bude voda využívána pro splachování. Přepad z akumulčních nádrží bude veden do zasakovacích bloků. Zasakovací bloky Rain Bloc budou umístěny na jižní straně pozemku a budou zasakovat přepad z akumulčních nádrží, dešťovou vodu ze sektoru C a dešťovou vodu ze zpevněných ploch kolem objektu. Vsak bude pomocí vsakovacích bloků v počtu 65 kusů. Hodnota nátok srážkové vody  $Y_R$  byla stanovena v příloze č. 6.

Nátok srážkové vody

$$Y_R = 205\,400,61 \text{ l} \cdot \text{rok}^{-1} = 205,4 \text{ m}^3 \cdot \text{rok}^{-1}$$

### *Bilance splaškových vod*

Roční množství splaškových vod bude odpovídat potřebě pitné vody.

Průměrný denní průtok

$$Q_{24} = \Sigma q \cdot O \text{ [m}^3 \cdot \text{den}^{-1}] \quad (5)$$

$$Q_{24} = 188 \cdot 0,0137 + 24 \cdot 0,0548 = 3,89 \text{ m}^3 \cdot \text{den}^{-1}$$

Maximální denní průtok

$$Q_d = Q_{24} \cdot k_d \text{ [m}^3 \cdot \text{den}^{-1}] \quad (6)$$

$$Q_d = 3,89 \cdot 1,5 = 5,835 \text{ m}^3 \cdot \text{den}^{-1}$$

Maximální hodinový průtok

$$Q_h = \frac{1}{24} \cdot Q_{24} \cdot k_d \cdot k_h \text{ [m}^3 \cdot \text{hod}^{-1}] \quad (7)$$

$$\frac{1}{24} \cdot 5,835 \cdot 1,5 \cdot 4,4 = 1,61 \text{ m}^3 \cdot \text{hod}^{-1}$$

Minimální hodinový průtok

$$Q_{\text{hmin}} = \frac{1}{24} \cdot Q_{24} \cdot k_{\text{min}} [\text{m}^3 \cdot \text{hod}^{-1}] \quad (8)$$

$$Q_{\text{hmin}} = \frac{1}{24} \cdot 5,835 \cdot 0 = 0 \text{ m}^3 \cdot \text{hod}^{-1}$$

Vypočtená roční množství splaškových vod

$$Q_r = \sum n_i \cdot q_i [\text{m}^3 \cdot \text{rok}^{-1}] \quad (9)$$

$$Q_r = 186 \cdot 5 + 24 \cdot 20 = 1420 \text{ m}^3 \cdot \text{rok}^{-1}$$

*Bilance dešťových vod*

Odtok dešťových vod je stanoven dle ČSN 75 6760 [18], Pro výpočet byla použita intenzita deště pro 15 minutový déšť s periodicitou 0,5 pro Brno  $i = 161 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$ .

Výpočet množství dešťových odpadních vod

$$Q_r = A \cdot C \cdot i [\text{l} \cdot \text{s}^{-1}] \quad (10)$$

**Tabulka č. 2** Výpočet množství dešťových odpadních vod

Druh plochy	Plocha A [m <sup>2</sup> ]	Součinitel odtoku C [-]	Redukovaná plocha A <sub>red</sub> [m <sup>2</sup> ]	Odtok Q <sub>r</sub> [l·s <sup>-1</sup> ]
Střechy	1028,4	1,0	1028,4	16,55
Dlažba	410,5	0,7	287,35	4,63

Celkový odtok odpadních vod z objektů je  $Q_r = 21,18 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$

## Vytápění

Tato část bude podrobněji zpracována v příloze Specializace – Vytápění. Vytápění bude teplovodní systém radiátorový, Potrubí bude z CU, spoje lisované. Radiátory budou z oceli. Zdroj bude tepelné čerpadlo země-voda.

## Vzduchotechnika

Tato část bude podrobněji zpracována v příloze Specializace – Vzduchotechnika. Budova je rozdělena do 6 částí, které obsluhují samostatné jednotky.

Rozdělení: část 1: Výuková část – učebny, knihovna a kabinety Sektor A  
část 2: Chodby a hygienická část – chodby a hygienické zázemí Sektor A  
část 3: Výuková část, administrativní část a družina Sektor B  
část 4: Jídelna s kuchyní Sektor B

část 5: Komunikační a hygienická zázemí Sektor B

část 6: Tělocvična a zázemí Sektor C

## **Rozvod plynu**

V projektu není řešen.

## **Elektřina**

Elektrický proud bude do objektu připojen do rozvodné skříně na hranici pozemku. Přívod z veřejné NN sítě vedené podzemí bude na pozemku vedeno rovněž v podzemí. Pojistková skříň bude umístěna na hranici pozemku na jižní straně pozemku.

Jednotlivá kabelová vedení budou uložena pod omítkou v chráničkách, popřípadě v podhledu. Pro uložení kabelového vedení ve zdech jsou určeny instalační zóny dle ČSN 33 2130 [6].

Objekt bude chráněn před bleskem. Úprava hromosvodu musí odpovídat ČSN EN 62305 [7] a ČSN 33 2030 [8]. Není součástí této práce.

V objektu bude instalováno umělé osvětlení. Ve většině objektu bude integrováno do kazetových podhledů. Nouzové osvětlení bude mít záložní zdroj, pro funkci při výpadku proudu. Stav baterií záložního zdroje bude průběžně kontrolován oprávněnou osobou.

V objektu bude instalován rozhlas napojen na záložní zdroj. Rozhlas bude umístěn v každé třídě, na chodbách, tělocvičně, šatnách a jídelně. Rozhlas i nouzové osvětlení je napájeno kabely funkčními při požáru.

## **Sdělovací vedení a smart systém**

Strukturovaná kabeláž (UTP) je vedena v podhledech. Minimální vzdálenost od silových kabelů je 200 mm. Internet bude postaven na kroucené dvojince s centrem v serverovně v počítačové učebně. Budova bude vybavena smart systémem pro kvalitní řízení technické vybavenosti budov. Rozvodná skříň bude v chodbě 1NP.

## **Celkové produkované množství a druhy odpadů a emisí**

Likvidace odpadu při užívání hotového objektu základní školy bude probíhat v souladu s místním systémem komunálního odpadového hospodářství dle zákona č. 185/2001 Sb. [9] a vyhlášky č. 93/2016 Sb. [10]. Případné nebezpečné odpady musí likvidovat osoba oprávněná k likvidaci. Veškeré odpady budou tříděny a ukládány do odpadních nádob.

### *Druhy produkovaných odpadů*

Číslo	Název
02 02	Odpady z výroby a zpracování masa, ryb a jiných potravin z živočišného původu
02 03	Odpady z výroby a zpracování ovoce, zeleniny, obilovin, jedlých olejů atd.

- 15 01 Obaly (včetně odděleně sbíraného komunálního obalového odpadu)
- 20 01 Složky z odděleného sběru
- 20 03 Ostatní komunální odpady

### **Třída energetické náročnosti budov**

Budova spadá do kategorie B – úsporná budova, na základě zpracovaného energetického štítku obálky budovy viz. příloha č. 3.

### **i) základní předpoklady výstavby – časové údaje o realizaci stavby, členění na etapy**

Stavba bude prováděna časově a prostorově nezávisle na svém okolí. Předpokládá se tradiční postup výstavby, v běžných technologických krocích, bez nutnosti použití speciálních technologií, či jiných speciálních výrobních prostředků. Bude provedena likvidace porostů. V časovém harmonogramu výstavby bude preferována výstavba během letních měsíců a uvedení do provozu bude plánované na začátek školního roku (září). Níže uvedené termíny jsou pouze orientační, upřesnění bude doplněno na základě časového plánu zpracovaného realizační firmou.

Termín zahájení stavby:	Červen 2020
Hrubé terénní úpravy, oplocení, základy:	Jaro 2020
Hrubá stavba:	Léto 2020
Dokončovací práce:	Jaro 2022
Konečné terénní úpravy:	Léto 2022

### **j) orientační náklady stavby**

Dle cenových ukazatelů ve stavebnictví pro rok 2019 je orientační cena na novostavbu školní budovy 102 853 650 Kč bez DPH. Zatřídění budovy vychází z JKSO 801.3. Budovy pro výuku a výchovu. Odchylka skutečné budoucí ceny od propočtu dle cenových ukazatelů může u konkrétních staveb dosahovat až 25 %. Běžná odchylka, se kterou je nutno kalkulovat je +/- 15 %.

## **C. Situační výkresy**

### **C.1 Situační výkres širších vztahů**

Situační výkres širších vztahů není součástí diplomové práce.

### **C.1 Koordinační situační výkres**

Koordinační výkres je zakreslen v měřítku 1:250. Výkres je součástí výkresové dokumentace. Označení výkresu je C.2-01.

## **D. Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení**

### **D.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu**

#### **a) účel objektu, funkční náplň, kapacitní údaje**

Objekt je určen zejména pro výuku žáků od 1. do 7. třídy. Stavba je členěna na tři provozní sektory. Sektor A – Výuková část objektu bude v provozu pouze v akademický rok. V letních měsících (červenec, srpen) se nepočítá s využíváním této části. Sektor B – Jídelna s kuchyní, administrativní část a část výuková. Sektor – Sportovní sál se zázemím slouží k celoročnímu využití pro veřejnost.

Objekt primárně navržen pro kapacitu 168 žáků od 1. do 7. třídy (třída o max. kapacitě 24 žáků), v odpoledních a večerních hodinách se počítá s využitím části budovy veřejností.

Zastavěná plocha:	1650,30 m <sup>2</sup>
Obestavěný prostor:	7874,54 m <sup>3</sup>
Užitná plocha:	2674,65 m <sup>2</sup>
Počet funkčních jednotek:	3
Počet uživatelů:	168 žáků
Počet pracovníků:	20
Počet dlouhodobých park. stání:	15
Počet krátkodobých park. stání:	5

#### **b) architektonické, výtvarné, materiálové a dispoziční řešení**

Poloha objektu je určena situačním výkresem. Tvarově je objekt členitějšího půdorysného tvaru. Budova je zděná, částečně dvoupodlažní (sektor A a sektor B). Zastřešení sektoru A a B je provedeno sedlovou střechou s keramickou střešní krytinou. Sektor C je rozdělen na zázemí, které je zastřešeno vegetační střechou a tělocvičnu, která je zastřešena sedlovou střechou s vegetační vrstvou. Nejvyšší částí je sektor A a B.

Vnější povrchové úpravy omítek budou v pískové barvě. Okenní a dveřní otvory budou tvořeny hnědými dřevěnými profily. Zpevněná plocha je řešena zatravnovacím systémem, chodníky jsou řešeny ze zámkové dlažby.

#### **c) bezbariérové užívání stavby**

Charakter objektu musí splnit ustanovení vyhlášky 398/2009 Sb. [11] o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb. Do všech částí budovy je zabezpečen přístup pro imobilní osoby. Přístup do budovy umožní bezbariérová rampa. Mezi podlažní komunikace je zajištěna šikmou schodišťovou plošinou, která má rozměry 1400 x 1000 mm. WC pro invalidní osoby je umístěno v 1np v řešené části objektu. Rozměry místnosti jsou 2,50 x 2,00 m. Rozměr dveřních křídel pro přístup pro imobilní je



900 mm. Pro osoby s omezenou schopností pohybu musí všechna převýšení splňovat požadavky na největší dovolený sklon 6,25 % a největší výškový rozdíl 20 mm dle ČSN 73 6110[12].

#### **d) celkové provozní řešení, technologie výroby**

Objekt je rozdělen do tří funkčně provozních částí. Dvou podlažní sektor A – Výuková část, kde se nachází učebny, dětská knihovna a hygienické zázemí. Dvoupodlažní sektor B – Jídelna, kuchyně, učebny, administrativní část a družina a sektor C – Tělocvična se zázemím. Všechny tři sektory jsou jednotlivě samostatně funkční celky a prostorově odděleny z provozních důvodů. Objekt je zděný, pouze tělocvična je skelet s výplňovým zdivem. Budova nemá podzemní podlaží. Hlavní vstup do místnosti bude 250 mm nad úroveň okolního terénu, vchod bude opatřen bezbariérovou rampou. Zádveří navazuje na chodbu, která vede do všech tří částí, a šaten. Každý sektor má své hygienické zázemí. V prostoru budova není byt pro školníka, nebyl požadavek investora.

Sektor A – je členitého půdorysného tvaru. V 1np výukové části budovy jsou umístěny 2 kmenové učebny s orientací na jihozápadní stranu, dále dětská knihovna s orientací na jih. Vrátnice u vstupu do objektu, na jihovýchodní straně šatny a hygienické zázemí s úklidovou místností na straně severní. Schodiště je mezi hygienickými prostory. V 2np se nachází další 3 kmenové učebny, PC učebna a 2 kabinety. Hygienické zázemí je na severní straně. V sektoru A je jeden východ ven.

Sektor B – není řešením této práce.

Sektor C – vstup nezávislý na ostatních sektorech. Zázemí a technickou místnost s kabinetem severní části odděluje chodba s tělocvičnou, která je na jižní straně. Na východní straně je nárad'ovna. Hygienická a úklidová místnost je na západní straně sektoru. Objekt je jednopodlažní.

#### **e) konstrukční a stavebně technické řešení a technické vlastnosti stavby**

Novostavba základní školy je členitějšího půdorysného tvaru, částečně dvou podlažní. Jedná se o převážně zděnou stavbu s kontaktním zateplovacím systémem s fasádou pískové barvy.

Budova je členěna do tří částí. Výška Sektoru A je 11,23 m nad přilehlý upravený terén. Sektor B není řešen v tomto projektu. Sektor C je zatravněn vegetační střechou. Atika dosahuje výšky 4,38 m nad upravený terén. Tělocvična má výšku 9,185 m. Celková délka objektu v podélném směru je 77,75 m, šířka sektoru A je 13,00m, sektoru B je 10,50 m, sektoru C je 21,66 m. Tvar budovy je členitějšího půdorysného tvaru viz výkresová dokumentace.

Konstrukční výška objektu ve výukové části je 4,080m, v objektu jsou navrženy akustické kazetové podhledy.

#### **Základové konstrukce**

##### Sektor A a B

Založení objektu je navrženo na základových pásech z prostého betonu C16/20 v hloubce 1310 mm od upraveného terénu. Základy budou rozšířeny u vnitřní nosné stěny, hloubka zůstane zachována. Základ vybetonován do výše 500 mm, dále možnost prolévaného ztraceného bednění. Pod příčkami provedeno doplňující vyztužení. Po provedení základových pásů bude vylita vrstva podkladního betonu o tloušťce 150 mm, na které bude nanесena hydroizolace Glastek elastek 40 special. Hydroizolace bude přetažena přes svislou stěnu. Hydroizolace bude mít tzv. zpětný spoj.

### Sektor C

Založení objektu bude v části tělocvična pomocí základových patek. Patky budou dvoustupňové prostého betonu C16/20 posouzené statikem, spojené základovým prahem. Sekce zázemí je navrženo na základových pásech z prostého betonu C16/20 v hloubce 1050 mm od upraveného terénu.

### **Svislé nosné konstrukce**

#### Obvodové konstrukce

Obvodové konstrukce sektoru A jsou z keramického zdiva HELUZ FAMILY tloušťky 300 mm broušené, o tepelné vodivosti  $\lambda = 0,093 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ , s pevností v tlaku 10 MPa. Zdivo je spojeno tenkovrstvou maltou tloušťky 2 mm a pevností v tlaku 10 MPa. Obvodové zdivo sektoru C je z keramického zdiva tloušťky 250 mm broušené o tepelné vodivosti  $\lambda = 0,093 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ , s pevností v tlaku 10 MPa. Zdivo je spojeno tenkovrstvou maltou tloušťky 2 mm a pevností v tlaku 10 MPa.

**Tabulka č. 3** Obvodový plášť – Sektor A a B

Název	Tloušťka [mm]
Šlechtěná fasádní venkovní omítka	15
Tepelná izolace – minerální desky ISOVER	150
Zdivo HELUZ	300
Vnitřní omítka VC	10

**Tabulka č. 4** Obvodový plášť – Sektor C

Název	Tloušťka [mm]
Šlechtěná fasádní venkovní omítka	15
Tepelná izolace – minerální desky ISOVER	150
Zdivo HELUZ	250
Vnitřní omítka VC	10

### **Vnitřní konstrukce**

Vnitřní nosné stěny jsou zděné keramické ze systému HELUZ AKU – tloušťka 250 mm. Nosný průvlak schodiště a šatny budou z železobetonové konstrukce rozměrů 250 x 400 mm, posouzen statikem, který předloží protokol a výkresy vyztuže.

### **Vodorovné nosné konstrukce**

Stropní konstrukce školy budou ze systému HELUZ – keramické vložky a ŽB nosníky, celková tloušťka 290 mm sektor A, v sektoru C bude celková tloušťka 230 mm, sektor

B není předmětem diplomové práce. Stropní konstrukce a ŽB nosníky posoudí statik a doloží protokol o výpočtu. Železobetonový monolitický věnec výšky 290 mm je navržen v rámci stropu, posoudí statik a předloží protokol o výpočtu a výkres výztuže.

### Výplně otvorů

Okna v obvodovém plášti budou použita dřevěné s izolačními trojskly s maximálním prostupem tepla  $U_w = 0,98 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ . Vnější dveře hliníkové s maximálním prostupem tepla  $U_w = 1,1 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ .

### Schodiště

Je navrženo dvouramenné s mezipodestou, na schodišti osazena plošina pro bezbariérový přístup. Schodiště je z železobetonu, na kterém je PVC povrch, které je na chodbě opatřené zábradlím výšky 1100 mm. Mezipodesta je uložena do nosné konstrukce.

### Střešní konstrukce

#### Sektor A a B

Střešní plášť bude proveden z keramických tašek ROBEN na dřevěných latích, střecha nezateplená, tepelná izolace bude provedena na stropní konstrukci. Nosná konstrukce střechy vazníková, posoudí statik a předloží protokol o výpočtu a rozměrové výkresy vazníků a jejich přesné pozice. Sklon střešních rovin  $32^\circ$ . Přístup na střechu bude zajištěn výlezem na střechu o rozměrech 600 x 600 mm v sektoru B. Výlez na střechu sektoru C je pomocí výlezu o rozměrech 1000 x 1750 mm.

**Tabulka č. 5** Skladba střechy sektor A

Název	Tloušťka [mm]
Keramická taška ROBEN	40
Dřevěné závěsné latě 50/40 mm	40
Dřevěné kontralatě 50/50 mm	40
Difúzní fólie JUTADACH 115 (pojistná hydroizolace)	
VAZNÍK 80/120 mm	120
Vzduchová mezera	20
Parozábrana JUTAFOL N	

#### Sektor C

**Tabulka č. 6** Skladba střechy sektor C zázemí

Název	Tloušťka [mm]
VEGETACE	30
SUBSTRÁT STŘEŠNÍ EXTENZIVNÍ	70
NETKANÁ TEXTILIE FILTRAČNÍ VRSTVA	
DRENÁŽNÍ A AKUMULAČNÍ VRSTVA	20
NETKANÁ TEXTILIE SEPARAČNÍ VRSTVA	
HYDROIZOLAČNÍ VRSTVA MECHANICKY KOTVEVA	
TEPELNÁ IZOLACE MINERÁLNÍ DESKY	100
TEPELNÁ IZOLACE MINERÁLNÍ DESKY	100

HYDROIZOLACE GLASTEK AL 40 MINERAL	4
SPADOVÁ VRSTVA LEHKÝ BETON	35
STROP HELUZ MIAKO VLOŽKY A ROZNAŠECÍ DESKA BETONOVÁ	290
VZDUCHOVÁ MEZERA	300
NOSNÝ ROŠT NA SÁDROKARTON KANAUF ocel. profil	27
SÁDROKARTONOVÉ DESKY FARMACELL FIRE A1	12,5

**Tabulka č. 7** Skladba střechy sektor C tělocvična

Název	Tloušťka [mm]
URBANSCAPE ZELENÝ ROZCHODOVÝ CHODNÍK	
URBANSCAPE SUBSTRÁT	40
URBANSCAPE DRENÁŽNÍ A RETENČNÍ FÓLIE	25
URBANSCAPE OCHRANNÁ FÓLIE	
STŘEŠNÍ HYDROIZOLAČNÍ FÓLIE	
TEPELNÁ IZOLACE SMARTROOF MINERÁLNÍ VLNA	200
PAROTĚSNÁ ZÁBRANA HOMESAL LDS 100	
MECHANICKÉ KOTVENÍ S TELESKOPEM	
NOSNÁ STROPNÍ KONSTRUKCE Z TRAPÉZOVÝCH PLECHŮ	60

**Nenosné vnitřní zdivo**

Použitý materiál pro vnitřní nenosné zdivo je jeden, ale jeho vlastnosti se liší buď má funkci akustickou, nebo pouze oddělující. Příčky akustické z keramického zdiva tloušťky 125 mm a příčky z keramického zdiva o tloušťce 125 mm.

**Překlady**

Překlady nad otvory jsou nosné, které jsou umístěny nad otvory v nosných svislých konstrukcích a nenosné, které jsou umístěny nad otvory, které jsou v nenosných svislých konstrukcích. Popis překladů viz. výkresová dokumentace. Nosné překlady jsou výšky 238 mm a ploché překlady mají výšku 71 mm.

**Komín**

S komínem není v projektu uvažováno, odůvodnění: zdroj tepla jsou tepelná čerpadla bez nutnosti odvodu spalin.

**Podlahy****Tabulka č. 8** Výpis místností

Číslo místnosti	Účel místnosti	Plocha	Podlaha	Poznámka
101	Chodba	186,25	PVC podlaha	Celoplošně lepena, sokl (100 mm)
102	Vrátnice	8,58	PVC podlaha	Celoplošně lepena, sokl (100 mm)
103	Šatny	80,50	Keramická dlažba	Voděodolná stěrka – stěny
104	Úklidová místnost	5,00	Keramická dlažba	Voděodolná stěrka – stěny

105a	Předsíň – WC dívky	3,50	Keramická dlažba	Voděodolná stěrka – stěny
105b	WC dívky	8,85	Keramická dlažba	Voděodolná stěrka – stěny
106	Schodiště	20,50	PVC podlaha	Celoplošně lepena, sokl (100 mm)
107a	Předsíň – WC chlapci	3,50	Keramická dlažba	Keramický sokl (100 mm)
107b	WC – chlapci	8,85	Keramická dlažba	Voděodolná stěrka – stěny
108	WC – invalidi	5,00	Keramická dlažba	Voděodolná stěrka – stěny
109	Učebna	44,85	PVC podlaha	Celoplošně lepena, sokl (100 mm)
110	Knihovna	27,00	PVC podlaha	Celoplošně lepena, sokl (100 mm)
111	Učebna	52,95	PVC podlaha	Celoplošně lepena, sokl (100 mm)
112	Chodba – tělo-cvična	70,95	PVC podlaha	Celoplošně lepena, sokl (100 mm)
113	Technická místnost	26,75	Keramická dlažba	Voděodolná stěrka – stěny
114	Šatny chlapci	13,85	Keramická dlažba	Voděodolná stěrka – stěny
115	WC + sprchy chlapci	16,35	Keramická dlažba	Voděodolná stěrka – stěny
116	Šatny dívky	14,35	Keramická dlažba	Voděodolná stěrka – stěny
117	WC + sprchy dívky	19,25	Keramická dlažba	Voděodolná stěrka – stěny
118	Kabinet – tělo-cvična	22,45	PVC podlaha	Celoplošně lepena, sokl (100 mm)
119	Tělocvična	285,60	Sportovní povrch	
120	Nářad'ovna	29,54	PVC podlaha	Voděodolná stěrka – stěny
121	Úklidová místnost	3,15	Keramická dlažba	Voděodolná stěrka – stěny
122	Předsíň personál	3,15	Keramická dlažba	Voděodolná stěrka – stěny
123	WC personál	2,85	Keramická dlažba	Voděodolná stěrka – stěny
201	Schodiště	20,50	PVC podlaha	Celoplošně lepena, sokl (100 mm)
202	Chodba	112,85	PVC podlaha	Celoplošně lepena, sokl (100 mm)
203a	Předsíň WC Chlapci	3,50	Keramická dlažba	Voděodolná stěrka – stěny
203b	WC Chlapci	8,60	Keramická dlažba	Voděodolná stěrka – stěny

204	WC personál muži	2,20	Keramická dlažba	Voděodolná stěrka – stěny
205	Předsíňka muži	2,25	Keramická dlažba	Voděodolná stěrka – stěny
206	Učebna	48,65	PVC podlahy	Celoplošně lepena, sokl (100 mm)
207	Učebna	48,65	PVC podlaha	Celoplošně lepena, sokl (100 mm)
208	Kabinet	24,80	Parkety	Dřevěný sokl (100 mm)
209	Učebna	52,00	PVC podlaha	Celoplošně lepena, sokl (100 mm)
210	Učebna	54,00	PVC podlaha	Celoplošně lepena, sokl (100 mm)
211	Učebna	48,65	PVC podlaha	Celoplošně lepena, sokl (100 mm)
212	Kabinet	9,60	Parkety	Dřevěný sokl (100 mm)
213	WC personál ženy	2,20	Keramická dlažba	Voděodolná stěrka – stěny
214	Předsíňka ženy	2,25	Keramická dlažba	Voděodolná stěrka – stěny
215a	Předsíň WC dívky	5,75	Keramická dlažba	Voděodolná stěrka – stěny
215b	WC dívky	7,45	Keramická dlažba	Voděodolná stěrka – stěny

Budou provedeny v následujících skladbách:

**Tabulka č. 9** Skladba podlahy 1.NP (101, 102, 106, 109, 110, 111, 112, 118, 120)

Název	Tloušťka [mm]
PVC PODLAHA TARALAY INITIAL COMPACT	2
FLEXIBILNÍ LEPIDLO TŘ. C2T	2
DISPERZNÍ PENETRACE	
SAMONIVELAČNÍ STĚRKA	3
ANHYDRITOVÝ LITÝ POTĚR	53
POJISTNÁ HYDROIZOLAČNÍ PE FÓLIE	
TEPELNÁ IZOLACE Styrotrade EPS 150S	200
ASFALTOVÝ PÁS ELASTEK 40 SPECIAL MINERAL	4
AKRYLÁTOVÁ PENETRACE 2x	
OCHRANNÁ GEOTEXTÍLIE 300g/m2	
PODKLADNÍ DESKA BETON C20/25	150
ROSTLÁ ZEMINA	

**Tabulka č. 10** Skladba podlahy 1.NP (103, 104, 105a, 105b, 107a, 107b, 108, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 121, 122)

Název	Tloušťka [mm]
KERAMICKÁ DLAŽBA + FLEXIBILNÍ LEPIDLO TŘ. C2T	11
DISPERZNÍ PENETRACE	

ANHYDRITOVÝ LITÝ POTĚR	46
POJISTNÁ HYDROIZOLAČNÍ PE FÓLIE	
TEPELNÁ IZOLACE Styrotrade EPS 150S	200
ASFALTOVÝ PÁS ELASTEK 40 SPECIAL MINERAL	4
AKRYLÁTOVÁ PENETRACE 2x	
OCHRANNÁ GEOTEXTÍLIE 300g/m2	
PODKLADNÍ DESKA BETON C20/25	150
ROSTLÁ ZEMINA	

**Tabulka č. 11** Skladba podlahy 1.NP (119)

Název	Tloušťka [mm]
UMĚLÝ SPORTOVNÍ POVRCH HERCULAN MF	10
ANHYDRITOVÝ LITÝ POTĚR	60
SEPARAČNÍ FOLIE	45
TEPELNÁ IZOLACE Styrotrade EPS 150S	200
ŽELEZOBETONOVÁ PODKLADNÍ DESKA BETON C20/25	150
HYDROIZOLACE HDPE	
PODKLADNÍ ŠTĚRK	100
ROSTLÁ ZEMINA	

**Tabulka č. 12** Skladba podlahy 2.NP (201, 202, 206, 207, 209, 210, 211)

Název	Tloušťka [mm]
PVC PODLAHA TARALAY INITIAL COMPACT	2
FLEXIBILNÍ LEPIDLO TŘ. C2T	2
DISPERZNÍ PENETRACE	
SAMONIVELAČNÍ STĚRKA	3
ANHYDRITOVÝ LITÝ POTĚR	63
KROČEJOVÁ IZOLACE STEP ROCK	30
STROP HELUZ MIAKO VLOŽKY A ROZNÁŠECÍ DESKA BETONOVÁ	290
VZDUCHOVÁ MEZERA	300
NOSNÝ ROŠT NA SÁDROKARTON KANAUF ocel. profil	27
SÁDROKARTONOVÉ DESKY FARMACELL FIRE A1	12,5

**Tabulka č. 13** Skladba podlahy 2.NP (203a, 203b, 204, 205, 213, 214a, 214b)

Název	Tloušťka [mm]
KERAMICKÁ DLAŽBA + FLEXIBILNÍ LEPIDLO TŘ. C2T	11
DISPERZNÍ PENETRACE	
ANHYDRITOVÝ LITÝ POTĚR	59
KROČEJOVÁ IZOLACE STEP ROCK	30
STROP HELUZ MIAKO VLOŽKY A ROZNÁŠECÍ DESKA BETONOVÁ	290
VZDUCHOVÁ MEZERA	300
NOSNÝ ROŠT NA SÁDROKARTON KANAUF ocel. profil	27
SÁDROKARTONOVÉ DESKY FARMACELL FIRE A1	12,5

**Tabulka č. 14** Skladba podlahy 2.NP (203a, 203b, 204, 205, 213, 214a, 214b)

Název	Tloušťka [mm]
DŘEVĚNÉ DUBOVÉ PARKETY VČETNĚ SOKLU + LEPIDLO	18
SAMONIVELAČNÍ STĚRKA	3



ANHYDRITOVÝ LITÝ POTĚR	49
KROČEJOVÁ IZOLACE STEP ROCK	30
STROP HELUZ MIAKO VLOŽKY A ROZNAŠECÍ DESKA BETONOVÁ	290
VZDUCHOVÁ MEZERA	300
NOSNÝ ROŠT NA SÁDROKARTON KANAUF ocel. profil	27
SÁDROKARTONOVÉ DESKY FARMACELL FIRE A1	12,5

**Tabulka č. 15** Skladba podlahy nad 2.NP

Název	Tloušťka [mm]
FOUKANÁ TEPELNÁ IZOLACE MINERÁLNÍ	250
STROP HELUZ MIAKO VLOŽKY A ROZNAŠECÍ DESKA BETONOVÁ	290
VZDUCHOVÁ MEZERA	300
NOSNÝ ROŠT NA SÁDROKARTON KANAUF ocel. profil	27
SÁDROKARTONOVÉ DESKY FARMACELL FIRE A1	12,5

**Úpravy povrchů**

Stěny budou provedeny v hygienických místnostech (místnosti 103, 203 a 206) do výšky dveřních zárubní opatřeny voděodolnou stěrkou, dále v úklidové, technické místnosti a šaten taktéž do výšky dveřních zárubní. Keramická dlažba bude provedena v místnostech viz tabulka. V prostorech, kde se neuvažuje s keramickým obkladem stěn, avšak jako podlahová krytina je použita keramická dlažba, bude proveden keramický sokl do výšky 100 mm. Omítky systému BAUMIT.

Podbití krovu přesahující líc venkovní fasády ze smrkových hoblovaných palubek, lakovaných do odstínu borovice. Venkovní oplechování, svody a žlaby z CU plechů.

Předstěny pro vedení TZB rozvodů budou ze sádrokartonových desek na roštu z ocelových profilů. Tloušťka je 100, 125 a 150 mm.

Kabinky v místnostech WC jsou z vysokotlakého laminátu HPL tloušťky 12 mm v kombinaci s nerezovými doplňky.

**Podhledy**

Na stropě zavěšen sádrokartonový podhled jak 1. NP tak 2. NP, který bude připevněn k roštu z ocelových profilů. V místnostech se zvětšenou vlhkostí budou použity desky s vysokou odolností proti vlhkosti. Tloušťka desky 12,5 mm. Nad 2. NP budou použity ohnivzdorné sádrokartony.

**f) bezpečnost při užívání stavby, ochrana zdraví a pracovní prostředí**

Předmětná stavba je navržena bezpečně pro následné užívání stavby. Otázka požární bezpečnosti objektu je řešena v samostatné příloze. Stabilita a bezpečnost objektu je zajištěna vhodným návrhem konstrukcí a v souladu s vyhláškou č. 268/2009 Sb. [3].

V oblasti bezpečnosti zdraví při provozu se vychází z platných znění českých norem a bezpečnostních předpisů, které budou v době užívání objektu dodržovány, jedná se zejména o zákon č. 258/2000 Sb. [13].

Stavba je navržena a bude provedena takovým způsobem, aby při jejím užívání nebo provozu nevznikalo nepřijatelné nebezpečné nehody nebo poškození, např. uklouznutím, pádem, nárazem, popálením, zásahem elektrickým proudem, zranění výbuchem a vloupáním.

K jednotlivým zařízením, instalacím a rozvodům, u nichž je to požadováno, budou vystaveny revizní zprávy a budou provedeny všechny zkoušky.

**g) stavební fyzika – tepelná technika, osvětlení, oslunění, akustika – hluk, vibrace – popis řešení, zásady hospodaření energiemi, ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí; požadavky na požární ochranu konstrukcí**

Pro účely diplomové práce byl sestaven Energetický štítek obálky budovy. Průkaz energetické náročnosti budovy, který by měl být součástí PD dle zákona č. 103/2015 Sb.[14]. Energetický štítek obálky budovy je v příloze č. 3.

Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy

Klasifikační třída: B

Slovní popis: úsporná

Klasifikační ukazatel CI: 0,62

Dále byly vyhodnoceny součinitele prostupu tepla u konstrukcí, které ohraničují objekt, jsou ve styku s vnějším prostředím.

**Tabulka č. 16** Součinitel prostupu konstrukcí ohraničující objekt

Název konstrukce	$U_N$ [ $W/m^2 \cdot K$ ]	$U_D$ [ $W/m^2 \cdot K$ ]	$U_V$ [ $W/m^2 \cdot K$ ]
Podlaha linoleum	0,45	0,16	0,17
Podlaha keramická dlažba	0,45	0,16	0,17
Podlaha tělocvična	0,45	0,16	0,17
Obvodová stěna sektor A	0,30	0,25	0,14
Obvodová stěna sektor C	0,30	0,25	0,17
Strop nad sektorem A	0,24	0,16	0,16
Zelená střecha nad tělocvičnou	0,24	0,16	0,19
Zelená střecha nad zázemím	0,24	0,16	0,17

Posouzení a výpočet jednotlivých konstrukcí na součinitel prostupu tepla jsou v příloze č. 2.

Denní osvětlení posuzováno dle normy ČSN 73 0580-3 [15]. Není předmětem diplomové práce.

Posouzení na akustiku není součástí diplomové práce. Zdrojem hluku v budově mohou být vzduchotechnické jednotky umístěné jako decentrální, to znamená osazené přímo do prostoru, kde mají větrat, tak centrální v příslušných místnostech, popř. venkovní provedení. Potrubí bude opatřeno tlumícími vložkami, pro snížení hluku. Jednotky budou uloženy pružně kvůli zamezení přenosu vibrací.

**h) požadavky na požární ochranu konstrukcí**

Vypracováno samostatně v D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení. Není předmětem diplomové práce.

**i) údaje o požadované jakosti navržených materiálů a o požadované jakosti provedení**

Jakost navržených materiálů je nejvyšší kvality. Kontrola dovážených materiálů bude probíhat ve výrobě. Požadovaná kvalita bude kontrolována náhodně a zapisována do stavebního deníku.

**j) popis netradičních technologických postupů a zvláštních požadavků na provádění a jakost navržených konstrukcí**

Netradiční technologické postupy nebudou na stavbě použity.

**k) požadavky na vypracování dokumentace zajišťované zhotovitelem stavby – obsah a rozsah výrobní a dílenské dokumentace zhotovitele**

Není kladen požadavek na vypracování dokumentace zajišťované zhotovitelem stavby.

**l) stanovení požadovaných kontrol zakrývaných konstrukcí a případných kontrolních měření a zkoušek, pokud jsou požadovány nad rámec povinných – stanovených příslušnými technologickými předpisy a normami**

Žádné nestandardní kontroly zakrývaných konstrukcí ani případné kontrolní měření a zkoušky nejsou požadovány.

**m) výpis použitých norem**

Seznamy použitých podkladů jsou uvedeny v sekci použité prameny.

## **D.1.2 Stavebně konstrukční řešení**

### **a) podrobný popis navrženého nosného systému stavby s rozlišením jednotlivých konstrukcí podle druhu, technologie a navržených materiálů**

Stavba je členitějšího charakteru. Sektor A bude postaven na monolitických základových pásech z prostého betonu třídy C 16/20 XC1. Nosný systém je stěnový oboustranný, obvodové zdivo je zděné, materiál je keramické zdivo o tloušťce 300 mm, o tepelné vodivosti  $\lambda = 0,093 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ , s pevností v tlaku 10 MPa. Zdivo je spojeno tenkovrstvou maltou tloušťky 2 mm a pevností v tlaku 10 MPa. Vnitřní nosné konstrukce budou zděné, materiál je keramické zdivo AKU o tloušťce 250 mm, s pevností v tlaku 10 MPa. Zdivo je spojeno tenkovrstvou maltou tloušťky 2 mm a pevností v tlaku 10 MPa. Vodorovné nosné konstrukce budou ze systému miako. Keramické trámečkové stropy HELUZ MIAKO jsou tvořené keramickými stropními vložkami a keramicko-betonovými stropní nosníky vyztuženými svařovanou prostorovou výztuží. Střecha sedlová, nosný systém střechy je pomocí dřevěných příhradových vazníků.

Sektor C bude částečně postaven na monolitických základových pásech z prostého betonu třídy C 16/20 XC1. Dále na dvoustupňové patce z prostého betonu třídy C 16/20 XC1. Nosný systém tělocvičny bude z montovaných sloupů. Výplňkové zdivo o tloušťce 250 mm, o tepelné vodivosti  $\lambda = 0,093 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ , s pevností v tlaku 10 MPa. Zdivo je spojeno tenkovrstvou maltou tloušťky 2 mm a pevností v tlaku 10 MPa. Zbytek sektoru je nosný systém oboustranný, obvodové zdivo je zděné, materiál je keramické zdivo o tloušťce 250 mm, o tepelné vodivosti  $\lambda = 0,093 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ , s pevností v tlaku 10 MPa. Zdivo je spojeno tenkovrstvou maltou tloušťky 2 mm a pevností v tlaku 10 MPa. Vnitřní nosné konstrukce budou zděné, materiál je keramické zdivo AKU o tloušťce 250 mm, s pevností v tlaku 10 MPa. Zdivo je spojeno tenkovrstvou maltou tloušťky 2 mm a pevností v tlaku 10 MPa. Vodorovné nosné konstrukce budou ze systému miako. Keramické trámečkové stropy HELUZ MIAKO jsou tvořené keramickými stropními vložkami a keramicko-betonovými stropní nosníky vyztuženými svařovanou prostorovou výztuží. Střecha nad tělocvičnou je sedlová, nosný systém pomocí ocelových trámů, není součástí diplomové práce. Střecha nad zázemím je plochá zelená, po stranách ohraničená atikou.

### **b) definitivní průřezové rozměry jednotlivých konstrukčních prvků případně odkaz na výkresovou dokumentaci**

Statický výpočet není předmětem diplomové práce.

### **c) údaje o uvažovaných zatíženích ve statickém výpočtu – stálá, užitná, klimatická, od anténních soustav, mimořádná apod.**

Statický výpočet není předmětem diplomové práce.

### **d) údaje o požadované jakosti navržených materiálů**

Jakost navržených materiálů je nejvyšší kvality. Kontrola dovážených materiálů bude probíhat ve výrobě. Požadovaná kvalita bude kontrolována náhodně a zapisována do stavebního deníku.

**e) popis netradičních technologických postupů a zvláštních požadavků na provádění a jakost navržených konstrukcí**

Netradiční technologické postupy nebudou na stavbě použity.

**f) zajištění stavební jámy**

Hloubeny budou rýhy pro základové pásy. Svislé stěny rýh nebude třeba zajišťovat. Jedná se o soudržnou zeminu hloubka rýh není větší než 1,4 m. V případě základových patek, které budou hloubeny do 1,6 m, taky nebudou třeba zajišťovat. Ovšem konečné rozhodnutí bude mít geolog, který případně doloží protokol o výpočtu.

**g) stanovení požadovaných kontrol zakrývaných konstrukcí a případných kontrolních měření a zkoušek, pokud jsou požadovány nad rámec povinných – stanovených příslušnými technologickými předpisy a normami**

Nejsou požadovány žádné nestandartní kontroly zakrývajících konstrukcí ani případných kontrolních měření nejsou požadovány.

**h) v případě změn stávající stavby – popis konstrukce, jejího současného stavu, technologický postup s upozorněním na nutná opatření k zachování stability a únosnosti vlastní konstrukce, případně bezprostředně sousedících objektů**

Nejedná se o změnu stávající stavby.

**i) požadavky na vypracování dokumentace zajišťované zhotovitelem stavby – obsah a rozsah, upozornění na hodnoty minimální únosnosti, které musí konstrukce splňovat**

Není kladen požadavek na vypracování dokumentace zajišťované zhotovitelem stavby.

**j) požadavky na požární ochranu konstrukcí**

Otázka požární bezpečnosti objektu je řešena v samostatné příloze, která není předmětem diplomové práce.

**k) seznam použitých podkladů – předpisů, norem, literatury, výpočetních programů apod.**

Seznamy použitých podkladů jsou uvedeny v sekci použité prameny.

**k) požadavky na bezpečnost při provádění nosných konstrukcí – odkaz na příslušné předpisy a normy**

Seznamy použitých podkladů jsou uvedeny v sekci použité prameny.

## D.1.4 Technika prostředí staveb

### D.1.4.A Kanalizace

#### D.1.4.A.1 Úvod

V diplomové práci je řešena splašková a dešťová kanalizace v budově Základní školy s tělocvičnou ve Vyškově. Splašková kanalizace odvádí splaškové vody do veřejné kanalizace od zařizovacích předmětů v objektu. Dešťové vody jsou ze sektoru A jsou svedeny do akumulčních nádrží, dle normy ČSN EN 16941-1 [28], kde jsou zpětně využity, přepad do vsakovacího zařízení. Dešťové vody ze sektoru C jsou svedeny do vsakovacího zařízení. Projektová dokumentace je zpracována jako projekt pro provedení stavby.

#### D.1.4.A.2 Kanalizační přípojka

Splaškové vody jsou z objektu odváděny kanalizační přípojkou do veřejné kanalizace PVC KG DN 400. Veřejná část kanalizační přípojky je z potrubí PVC KG DN 150. Neveřejná část kanalizační přípojky je z plastového potrubí PVC KG DN 150. Na potrubí jsou navrženy revizní šachty po vzdálenosti 25 m od sebe, kvůli čištění. Potrubí přípojky splaškové kanalizace bude uloženo do začištěného výkopu na hutněný pískový podsyp s následným pískovým obsypem a zásypem o tloušťka 300 mm nad horní líc potrubí v jednotném spádu 3 %. Zbývající část výkopu bude dosypána kopanou zeminou s hutněním a následným upravením terénu a zatravněním. Hloubení výkopu bude s jištěním příložným pažením, popřípadě v nesoudržných zeminách pažením zátažným. Obsyp a zásyp bude proveden až po úspěšné zkoušce vodotěsnosti dle ČSN 75 6909 [16] a ČSN EN 1610 [17].

#### *Bilance splaškových vod*

Roční množství splaškových vod bude odpovídat potřebě pitné vody.

Průměrný denní průtok

$$Q_{24} = 188 \cdot 0,0137 + 24 \cdot 0,0548 = 3,89 \text{ m}^3 \cdot \text{den}^{-1} \quad (5)$$

Maximální denní průtok

$$Q_d = 3,89 \cdot 1,5 = 5,835 \text{ m}^3 \cdot \text{den}^{-1} \quad (6)$$

Maximální hodinový průtok

$$\frac{1}{24} \cdot 5,835 \cdot 1,5 \cdot 4,4 = 1,61 \text{ m}^3 \cdot \text{hod}^{-1} \quad (7)$$

Minimální hodinový průtok

$$Q_{\text{hmin}} = \frac{1}{24} \cdot 5,835 \cdot 0 = 0 \text{ m}^3 \cdot \text{hod}^{-1} \quad (8)$$

Vypočtená roční množství splaškových vod

$$Q_r = 186 \cdot 5 + 24 \cdot 20 = 1420 \text{ m}^3 \cdot \text{rok}^{-1} \quad (9)$$

#### D.1.4.A.3 Splašková kanalizace

Potrubí jsou navržena z trub plastových.

##### D.1.4.A.3a Zařizovací předměty

**Tabulka č. 17** Zařizovací předměty kanalizace

ZNAČKA NA VÝ- KRESE	POPIS ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ	POČET SE- STAV	
		1NP	2NP
U1	Keramické umyvadlo bílé lyra plus 550x450 mm, 2x rohový ventil pochromovaný DN 15, zápachová uzávěrka umyvadlová alcaplast a53, umyvadlová baterie s-line pro, chrom, duofix instalační systém pro umyvadla, h=112 cm	5	9
U2	Bezbariérové umyvadlo bílé mio 640x550 mm, 2x rohový ventil pochromovaný DN 15, zápachová uzávěrka umyvadlová alcaplast a53, umyvadlová baterie metalia 55, chrom, lékařská páka, kombifix instalační systém pro umyvadla	1	0
DU	Keramické dvojumyvadlo bílé kolo traffic 1200x480 mm, 4x rohový ventil pochromovaný DN 15, 2x zápachová uzávěrka umyvadlová alcaplast a53, 2x umyvadlová baterie s-line pro, chrom, kombifix instalační systém pro umyvadla	4	2
WC1	Závěsné wc grohe rapid sl bílé, zadní odpad, sedátko plastové, rozměr 355x 520 mm, kombiflex eco instalační systém, ovládací tlačko sigma bílé	11	7
WC2	Bezbariérové závěsné wc duravit starack 3 bílé, zadní odpad, sedátko plastové, rozměr 360x700 mm, objem splachovací nádrže 6 l, kombiflex eco instalační systém, ovládací tlačko sigma bílé	1	0
PM	Pisoár jika golem keramický bílý, tlakový splachovač silfra dn 15 pochromovaný, duofix pro pisoár universal, pisoárový sifon golem mutli vodorovný DN 50	7	4
VL	Výlevka alcaplast závěsná bílá, zadní odpad, nástěnná baterie aqua-line sagara 150 mm, sada pro upevnění závěsnou výlevku geberit duofix	2	0
PV	Podlahová vpust s nerezovou mřížkou, přímý odtok, rozměr 105x105/50/70 mm, kombinovaná zápachová uzávěrka smart	5	1
SP	Sprchový žlab alcaplast pochromovaný s integrovanou zápachovou uzávěrkou délky 750 mm, výšky 75 mm, nástěnná baterie sprchová grohe eurosmart páková se sprchovou sadou	4	0

##### D.1.4.A.3b Připojovací potrubí

Připojovací potrubí odvádí odpadní vodu od zařizovacích předmětů do odpadního kanalizačního potrubí. Návrh dle ČSN 75 6760 [18]. Potrubí vedeno v instalačních předstěnách, popř. v podhledu. Sklon potrubí jsou min. 3 %, materiál připojovacího potrubí je PP HT dimenzí DN 40, DN 50, DN 70 a DN 100. Napojení na odpadní potrubí bude použito

jednoduchých i dvojitých odboček. Veškeré zařizovací předměty budou připojeny přes zápachovou uzávěrku. Výjimkou jsou pouze sprchové žlaby a podlahové vpusti, které mají integrované zápachové uzávěrky. Návrh kanalizačního splaškového potrubí je v příloze č. 4.

#### *D.1.4.A.3c Odpadní potrubí*

Odpadní potrubí odvádí splaškovou vodu z připojovacího potrubí do svodného ležatého potrubí. Svodní svislá potrubí jsou dimenze DN 70 a DN 100. Potrubí je vedeno v instalačního předstěnách, kotveno do zdiva. Vzdálenost objímek bude dle montážních předpisů výrobce. Každé odpadní potrubí bude opatřeno čistící tvarovkou v 1NP ve výšce 1100 mm nad podlahou. Odpadní potrubí, které nebude připojeno na větrací potrubí bude zaslepeno 500 mm nad napojením zařizovacího předmětu. Konkrétně se jedná o odpadní potrubí, kde jsou pouze umyvadla. Ve druhém nadzemním podlaží, kde instalační předstěna není až do stropu, budou umístěny provzdušňovací ventily HL905. Návrh kanalizačního splaškového potrubí je v příloze č. 4.

#### *D.1.4.A.3d Větrací potrubí*

Větrací potrubí začíná nad nejvyšším místem napojení odpadního potrubí na připojovací potrubí, ukončené 500 mm nad rovinou střechy. Materiál větracího potrubí je PP HT. Potrubí je vedeno v instalačního předstěnách, kotveno do zdiva. Vzdálenost objímek bude dle montážních předpisů výrobce. Větrací potrubí bude stejné dimenze jako potrubí odpadní, na které je napojeno. Nad rovinou střechy bude na větrací potrubí osazena větrací hlavice příslušného průměru.

#### *D.1.4.A.3e Svodné potrubí*

Svodné potrubí odvádí splaškovou vodu od jednotlivých odpadních potrubí. Je vedeno pod podlahou 1NP, vedou do revizní šachty RŠ1, kde je napojeno na kanalizační přípojku. Minimální spád svodného potrubí jsou 2 ‰. Materiál potrubí je PVC KG dimenze DN 100 a DN 125. Napojení odpadního potrubí na svodné je pomocí 2 kolen 45° a mezikusem přímého potrubí o délce 250 mm. Základové pásy budou v místě, kde vede potrubí buď opatřeny průchodem, drážkou nebo pokud je potrubí vedeno pod základovými pásy, opatřeny železobetonovými překlady. Všechny prostupy budou utěsněny. Na svodném potrubí jsou odbočky s úhlem 45° pro napojení dalších větví. Návrh svodného potrubí je v příloze č. 4.

#### *D.1.4.A.3f Revizní šachty*

Revizní šachty slouží pro čištění potrubí. Maximální vzdálenost potrubí bez šachet nebo mezi šachtami je 25 m. HVŠ – hlavní vstupní šachta navržena TEGRA 1000 NG s poklopem A15. Dno šachty je v hloubce -2,07 m. Revizní šachty navrženy DN 315 Basic OSMA. Dno revizní šachty RŠS2 je v hloubce -1,69 m pod terénem.



**D.1.4.A.4 Dešťová kanalizace**

Potrubí jsou navržena z trub plastových. Odpadní i svodné potrubí musí být vhodně zajištěna proti rozpojení a případnému úniku vody. Veškeré potrubí vedené v nevytápěných částech bude opatřeno proti zamrznutí.

*Bilance dešťových vod*

Odtok dešťových vod je stanoven dle ČSN 75 6760 [18] a ČSN EN 12056 [29], Pro výpočet byla použita intenzita deště pro 15 minutový déšť s periodicitou 0,5 pro Brno  $i = 161 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$ .

Výpočet množství dešťových odpadních vod

$$Q_r = A \cdot C \cdot i \text{ [l} \cdot \text{s}^{-1}] \quad (10)$$

**Tabulka č. 2** Výpočet množství dešťových odpadních vod

Druh plochy	Plocha A [m <sup>2</sup> ]	Součinitel odtoku C [-]	Redukovaná plocha A <sub>red</sub> [m <sup>2</sup> ]	Odtok Q <sub>r</sub> [l·s <sup>-1</sup> ]
Střechy	1028,4	1,0	1028,4	16,55
Dlažba	410,5	0,7	287,35	4,63

Celkový odtok odpadních vod z objektů je  $Q_r = 21,18 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$

*D.1.4.A.4a Střešní okapové a atikové žlaby a svody*

Odvádění dešťových vod ze střechy sektoru A základní školy budou použity půlkruhové podokapní žlaby DN150 a přístřešek před vstupem bude DN100, v nárožích budou žlaby spojeny rohovými spojkami. Žlaby budou upevněny do žlabových háků. Žlaby budou odspádovány k jednotlivým svodům v 5 % sklonu. Žlaby budou napojeny na dešťové potrubí pomocí žlabových kotlíků. Svodné potrubí bude zalomeno pomocí dvou kolen k fasádě, kde bude kotveno do zdiva. Vzdálenost objímek bude dle montážních předpisů výrobce. Svodné potrubí bude DN100 a přístřešek před vstupem bude DN70. Dešťové svody budou ukončeny lapači dešťových splavenin Alcaplast AVG4, materiál plast. Návrh svodného potrubí je v příloze č. 5.

Sektor C bude odvodněn dvěma způsoby. První bude pomocí půlkruhových podokapních žlabů DN 150. Jedná se o střechu nad tělocvičnou. Žlaby budou upevněny do žlabových háků. Žlaby budou odspádovány k jednotlivým svodům v 5 % sklonu. Žlaby budou napojeny na dešťové potrubí pomocí žlabových kotlíků. Svodné potrubí bude zalomeno pomocí dvou kolen k fasádě, kde bude kotveno do zdiva. Svodné potrubí bude DN 100. Dešťové svody budou ukončeny lapači dešťových splavenin Alcaplast AGV4, materiál plast. Zbytek střechy je plochá střecha, která bude odvodněna pomocí atikových žlabů, které budou odspádovány ke svodům dešťového potrubí, a to ve spádu 0,5 %. Odpadní potrubí bude vedeno uvnitř budovy, a to v sádkartonových obložení. Potrubí bude kotveno do zdiva.

Vzdálenost objímků bude dle montážních předpisů výrobce. Návrh odpadního potrubí je v příloze č. 5.

#### *D.1.4.A.4b Svodné dešťové potrubí*

Do svodného potrubí jsou napojeny svislé svody. Svodné potrubí je vedeno v nezamrzé hloubce. Materiál potrubí je PVC KG. Minimální sklon potrubí je 1 %. Napojení odpadního potrubí na svodné je pomocí 2 kolen 45° a mezikusem přímého potrubí o délce 250 mm. Základové pásy budou v místě, kde vede potrubí buď opatřeny průchodem, výklenkem nebo pokud je potrubí vedeno pod základovými pásy, opatřeny železobetonovými překlady. Svodné potrubí bude dimenzí DN 100, DN 125 a DN 150. Na svodném potrubí jsou odbočky s úhlem 45° pro napojení dalších větví. Návrh svodného potrubí je v příloze č. 5.

#### *D.1.4.A.4c Revizní šachty*

Revizní šachty slouží pro čištění potrubí. Maximální vzdálenost potrubí bez šachet nebo mezi šachtami je 25 m. Revizní šachty navrženy DN 315 Basic OSMA. Dno revizní šachty RŠD1 je v hloubce -1,185 m pod terénem. Dno revizní šachty RŠD2 je v hloubce -1,37 m pod terénem. Dno revizní šachty RŠD3 je v hloubce -1,05 m pod terénem. Dno revizní šachty RŠD4 je v hloubce -1,16 m pod terénem.

#### *D.1.4.A.4d Akumulační nádrže*

Pro využití dešťové vody na splachování a zalévání zeleně se dešťová voda shromažďuje v akumulacích nádobách. Pro akumulaci vody byly navrženy dvě akumulací nádoby sériově zapojené s celkovým objemem 20 000 l. Nádrže jsou od sebe 750 mm, uložené na únosném podloží. Podloží bude zpevněno zhutněnou vrstvou šterku o tloušťce 150 mm. Dno nádrží bude v hloubce -3,855 m pod terénem. Na obě nádrže budou osazeny šachtové kopule o průměru 600 mm. Nádrže jsou opatřeny přepadem, na který je připojeno potrubí PVC KG o jmenovité světlosti DN 150, které ústí do vsaku při případném překročení kapacity akumulacích nádrží. V nádrži bude umístěno sací potrubí pro čerpadlovou sestavu pro využití dešťové vody. Návrh velikosti akumulacích nádrží je v příloze č. 6.

#### *D.1.4.A.4e Vsakování dešťových vod*

Vsakovací bloky Rain Bloc budou položeny v jedné vrstvě, do kterých bude svedena dešťová voda se sektoru C a přepad z akumulacích nádrží při případném překročení kapacity akumulacích nádrží. Rozměry vsakovacího zařízení jsou 7,8 m na délku a 6,0 m na šířku. Vzdálenost vsakovacích bloků od stavby je 6,0 m od sektoru C a 8,85 m od sektoru A. Bloky v počtu 65 kusů, 5 řad po 13 ks, budou obaleny geotextilií a budou do výšky 300 mm od horní hrany obsypány šterkem. Zbytek bude dosypán zeminou. Dno vsakovacích boxů je -2,35 m pod terénem. Bloky budou uloženy na šterkové lože, které bude mít výšku

100 mm. Bloky budou odvětrávány pomocí odvětrávacího potrubí.

Návrh vsakovacího zařízení je v příloze č. 7.

#### *D.1.4.A.4f Odvodnění zpevněných ploch*

Zpevněné plochy v řešené části projektu budou odvodněny pomocí venkovních žlabů Aco euroself o délce 4,2 m a 10,5 m. Od žlabů bude voda odvedena kanalizačním potrubím PVC KG dimenze DN 100 a DN 125 do vsakovacích bloků.

#### **D.1.4.A.5 Zkoušky kanalizace**

Zkoušky budou provedeny dle ČSN 75 6760 [18].

##### *Technická prohlídka*

Při vizuální prohlídce musí být přístupné a očištěné, tj. nezakryté, nezasypané a nezazděné, s viditelnými spoji. Dostupnost musí být zajištěna u každého potrubí. Vizuální prohlídka bude zjišťovat kvalitu napojení a spojení potrubí, materiál potrubí a poškození potrubí. Výsledek prohlídky bude zapsán do deníku.

##### *Zkouška vodotěsnosti svodného potrubí*

Před zkouškou se musí utěsnit všechny otvory. Provádí se vodou bez mechanických nečistot, otvory ve zkoušené části je třeba utěsnit a potrubí musí být během zkoušení nezakryté s dostupnými spoji. Po naplnění vodou a ustálení, se provede zkouška, která trvá 0,5 hodin, poté se provede prohlídka, při které se zjišťuje, zda nedochází k viditelnému úniku vody, např. odkapávání. Následně začíná vlastní zkouška vodotěsnosti svodného potrubí vnitřní kanalizace přetlakem vody nejméně 10 kPa, nejvýše 50 kPa. Během této doby se sleduje úroveň hladiny vody a případné dolévání se měří. Vodotěsnost svodného potrubí vnitřní kanalizace je vyhovující: jestliže únik vody vztahující se na 10 m<sup>2</sup> vnitřní plochy potrubí nepřesahuje 0,5 l·h<sup>-1</sup>.

Při negativním výsledku zkoušky je nutné zkoušku vodotěsnosti po odstranění závad (netěsností) opakovat.

O provedené zkoušce vodotěsnosti bude vyhotoven protokol.

##### *Zkouška plynotěsnosti odpadního, připojovacího a větracího potrubí*

Před začátkem zkoušky se dočasně utěsní všechny vývody a konce připojovacího, větracího a odpadního potrubí pomocí balónků nebo zátek. Provádí se po osazení zařízení předmětů. Provádí se přetlakem 0,4 kPa. Zkouška je vyhovující, pokud po 30 minutách od naplnění potrubí plynem není cítit nebo vidět přítomnost plynu. Potrubí vyhoví, pokud nedojde k poklesu tlaku většímu než 50 Pa. Zkouška se provádí zdravotně nezávadným, nejedovatým, nevybušným, nehořlavým odorizovaným nebo barevným plynem. O provedené zkoušce plynotěsnosti bude vyhotoven protokol.

##### *Zkouška vodotěsnosti odpadního, připojovacího a větracího potrubí*

Zkoušené odpadní potrubí bude utěsněno minimálně 500 mm pod nejnižší odbočkou. Připojovací potrubí se utěsní. Potrubí, které se zkouší, se naplní vodou, po naplnění a ustálení, se provede zkouška, která trvá 30 minut a po dokončení nesmí hladina klesnout více než 5 mm. O provedené zkoušce vodotěsnosti bude vyhotoven protokol.

#### **D.1.4.A.6 Závěr**

Realizační práci bude provádět kvalifikovaná firma, která dodrží všechna pravidla BOZP. Kanalizace může být uvedena v provoz až po řádně provedených zkouškách kanalizace. Návrh a instalace proběhne dle ČSN EN 6110 [17], ČSN 75 6760 [18], ČSN 75 9010 [30] a ČSN 75 6909 [16].

**D.1.4.B Vnitřní vodovod****D.1.4.B.1 Úvod**

Vnitřní vodovod řeší rozvod pitné vody, teplé vody a rozvod nepitné vody pro splachování WC a pisoárů, který je veden zvlášť. Rozvody pitné vody jsou napojeny na rozvod vody pro splachování, a to z důvodu, kdyby v akumulacích nádobách vlivem sucha došla voda.

**D.1.4.B.2 Bilance potřeby vody, popis měření odběru**

Specifická potřeba vody dle vyhlášky 120/2011 Sb. [5]

**Tabulka č. 1** Příloha č.12 vyhlášky 120/2011 Sb.

Druh spotřeby vody	Směrné číslo roční spotřeby vody [m <sup>3</sup> ]
Školy WC, umyvadla a tekoucí teplá voda – osoba	5 (13,7 l·den <sup>-1</sup> )
Tělocvična WC, umyvadla a možnost sprchování – návštěvník	20 (54,80 l·den <sup>-1</sup> )

Počet osob školy (uvažováno pouze se sektorem A)

$n_1$  – 188 osob

Počet návštěvníků (tělocvična sektor C)

$n_2$  – 24 návštěvníků

Průměrná denní potřeba vody

$$Q_p = 188 \cdot 0,0137 + 24 \cdot 0,0548 = 3,89 \text{ m}^3 \cdot \text{den}^{-1} \quad (1)$$

Maximální denní potřeba vody

$$Q_d = 3,89 \cdot 1,5 = 5,835 \text{ m}^3 \cdot \text{den}^{-1} \quad (2)$$

Maximální hodinová potřeba vody

$$Q_h = \frac{1}{24} \cdot 5,835 \cdot 1,5 = 0,365 \text{ m}^3 \cdot \text{hod}^{-1} \quad (3)$$

Vypočtená roční potřeba vody

$$Q_s = 186 \cdot 5 + 24 \cdot 20 = 1420 \text{ m}^3 \cdot \text{rok}^{-1} \quad (4)$$

Měření množství pitné vody odebrané z veřejného vodovodu bude pomocí suchoběžného EMBRA IALF DN 40, se jmenovitým průtokem  $Q_D = 16 \text{ m}^3 \cdot \text{hod}^{-1}$ . Vodoměr je umístěn ve vodoměrné šachtě Asio AK-VODO 150/90/150 S, umístěné na pozemku stavebníka.

**D.1.4.B.3 Popis tlakových poměrů vodovodu**

Garantovaný dispoziční tlak ve veřejném vodovodu v místě napojení na přípojku je 370 kPa. Tento tlak je dostačující podle výpočtu tlakových ztrát potrubí dle ČSN 75 5455 [19]. Výpočet tlakových ztrát potrubí je v příloze č. 8, následné hydraulické vyhodnocení je v příloze č. 9.

**D.1.4.B.4 Vodovodní přípojka**

Vodovodní přípojka základní školy bude provedena navrtávacím pásem, teleskopickou zemní soupravou a litinovým poklopem s podkladovou deskou. Vodovodní řád vede pod chodníkem v ulici Karla Čapka v hloubce -1,45 m pod terénem. Vodovodní přípojka končí kulovým uzávěrem ve vodovodní šachtě délka vodovodní přípojky je 2,20 m. Vodovodní přípojka je navržena z materiálu Aqualine HDPE 100 RC 63x5,8 mm. Potrubí vodovodní přípojky bude vedeno v jednotném spádu potrubí cca 1,0 – 1,5 % směrem k napojení na hlavní vodovodní řád. Potrubí bude zasypáno nehutněnou zeminou, maximální frakce kameniva je 32 mm, do tloušťky 200 mm a výšky 100 mm nad horním okrajem potrubí. Zbývající část výkopu bude doplněna kopanou zeminou s hutněním po vrstvách tloušťka 200 mm. Ve výšce 200 mm bude uložena výstražná fólie VODA se signálním vodičem, který bude propojen s vodičem hlavního vodovodního řádu. Potrubí navrhované vodovodní přípojky bude ve výkopu uloženo v nezámrzné hloubce min. 1,2 m. Před zahájením výkopových prací bude provedeno vytýčení sítí jejich správcem. Po provedení uložení vodovodní přípojky bude terén srovnán a uveden do původního stavu zazeleněním.

#### *Vodoměrná šachta*

Vodoměrná šachta bude umístěna na pozemku vlastníka, a to ve vzdálenosti 2,20 m od hranice pozemku. Šachta je rozměru 1500/900/1500 mm, dno této šachty je -1,900 m pod terénem. Šachta je uzavřena plastovým poklopem A15 600 mm. Šachta má na vnitřní straně plastový žebřík pro přístup. V šachtě je umístěna vodoměrná soustava ve výšce 400 mm nad dnem šachty. Uspořádání vodoměrné šachty je následující:

- Kulový kohout dimenze DN 50 Giacomini
- Redukce DN 50/40 Giacomini
- Impulsní suchoběžný EMBRA IALF vodoměr dimenze DN 40
- Redukce DN 40/50 Giacomini
- Kulový kohout s vypouštěním dimenze DN 50 Giacomini
- Zpětná klapka dimenze DN 50 Giacomini
- Kulový kohout s dimenze DN 50 Giacomini

#### **D.1.4.B.5 Rozvody studené a teplé vody**

Potrubí do objektu bude přivedeno pod základovými pásy v korugované chráničce PE DN 100, která bude na koncích potrubí opatřena těsníci manžety.

Potrubí uvnitř objektu je z materiálu PP-RCT. Rozvod studené vody je veden v podhledech a instalačních předstěnách. Po přechodce je potrubí vedeno do místnosti č. 113, kde je jednak uzavírací ventil, za uzavíracím ventilem je odbočka pro vedení požární vody. Dále je odbočka pro napojení dešťové vody pro případ, že by v akumulační nádrži došla voda. Potrubí je napojeno do čerpadlové jednotky a je postupováno dle ČSN EN 1717 [20]. Dále je potrubí studené vody rozděleno do dvou sektorů, přičemž každý sektor má svůj zásobníkový ohřivač teplé vody. Rozvody potrubí budou ve sklonu 0,3 % ve směru k uzavíracímu

ventilu. Veškeré prostupy budou vedeny v chráničkách. Rozvody studené vody budou izolovány z důvodu zamezení kondenzace vzdušné vlhkosti na povrchu potrubí.

Napojení na zásobníkový ohřívač OKC 500 NTRR/BP sektoru A je následující:

- Kulový kohout dimenze DN 32 Giacomini
- Kulový kohout vypouštěcí DN 15 Giacomini
- Filtr dimenze DN 32 Giacomini
- Zpětná klapka dimenze DN 25 Giacomini
- Kulový kohout dimenze DN 32 Giacomini
- Manometr 0-16 bar Novaservis
- Expanzní nádoba flowjet velikosti 20 l a tlakovou třídou 10 bar
- Kulový kohout vypouštěcí DN 15 Giacomini
- Pojistný ventil dimenze DN 15 Slovarm

Napojení na zásobníkový ohřívač OKC 300 NTRR/ BP sektoru C je následující:

- Kulový kohout dimenze DN 32 Giacomini
- Kulový kohout vypouštěcí DN 15 Giacomini
- Filtr dimenze DN 32 Giacomini
- Zpětná klapka dimenze DN 25 Giacomini
- Kulový kohout dimenze DN 32 Giacomini
- Manometr 0-16 bar Novaservis
- Expanzní nádoba flowjet velikosti 12 l a tlakovou třídou 10 bar
- Kulový kohout vypouštěcí DN 15 Giacomini
- Pojistný ventil dimenze DN 15 Slovarm

Rozvody teplé vody budou provedeny z materiálu PP-RCT. Rozvody potrubí budou ve sklonu 0,3 % ve směru k zásobníkům teplé vody. Veškeré prostupy budou vedeny v chráničkách. Rozvody teplé vody budou izolovány tepelnou izolací dle vyhlášky č. 193/2007 [21]. Potrubí je třeba izolovat po celé trase včetně tvarovek a armatur. Je třeba zajistit navrženou minimální tloušťku izolace po celém průměru potrubí a po celé trase (to znamená, že izolace, která se na potrubí navléká rozříznutá, musí být po montáži opět spojena do celistvého profilu např. splením, sponkami nebo lepicí páskou). Maximální teplota na výtoku z armatury dle vyhlášky č. 410/2005 Sb. [22] musí být 45°C. Návrh tloušťky izolace potrubí je v příloze č. 13. Návrh studené a teplé vody je v příloze č. 8.

#### **D.1.4.B.6 Rozvody cirkulace**

Rozvody cirkulace navržený na požadavek normy ČSN EN 806-2 [23]. Cirkulaci teplé vody bude zajišťovat navrhované oběhové čerpadlo WILO Stratos PICO. Cirkulace bude u obou zásobníkových ohřívačů, tj. v sektoru A i v sektoru C. Veškeré prostupy budou vedeny v chráničkách. Potrubí bude vedeno v podhledech, vedle rozvodů teplé a studené vody. Potrubí je z materiálu PP-RCT. Rozvody teplé vody budou izolovány tepelnou izolací

dle vyhlášky č. 193/2007 [21]. U zásobníkových ohřivačů teplé vody bude osazena cirkulační sestava pro oba sektory:

- Kulový kohout dimenze DN 15 Giacomini
- Filtr dimenze DN 15 Giacomini
- Cirkulační čerpadlo dimenze DN 15 Wilo Stratos PICO
- Kulový kohout dimenze DN 15 Giacomini
- Zpětná klapka dimenze DN 15 Giacomini

Návrh cirkulačního potrubí a cirkulačního čerpadla je v příloze č. 10.

#### **D.1.4.B.7 Rozvody požární vody**

Požární potrubí je navrženo z uhlíkaté pozinkovaného závitového potrubí. Vnitřní odběr požární vody hadicový systém s průtokem  $Q = 0,3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ , s hydrodynamickým přetlakem min. 0,2 MPa a s tvarově stálou hadicí délky 30 m – dostřik 10 m. Bude provedena instalace hadicového systému s hadicí o jmenovité světlosti nejméně 19 mm. Současnost dvou hydrantů  $= 0,6 \cdot \text{s}^{-1}$ . Zařízení je instalováno v typové plechové skřínce Hydranty jsou navrženy z hadicového systému typu D hadice DN 19 s hubicí průměru 5 mm, hadicový systém má přítokový ventil, hadice namotaná na otočném navijáku, na konci hadice je uzavíratelná proudnice.

Za odbočkou z pitného rozvodného potrubí bude osazena zpětná klapka s možností kontroly – typ EA. Toto opatření je z důvodu zamezení zpětného nasátí nepohybující se vody z rozvodu požární vody do rozvodu pitné vody. Před a za zpětnou klapku se umístí uzavírací armatura, pokud se nepoužije typ, který je včetně uzávěru. Vypouštění požárního vodovodu bude umožněno uzávěrem s vypouštěním umístěním před zpětnou armaturou.

Návrh požárního potrubí je v příloze č. 8.

#### **D.1.4.B.8 Rozvody nepitné vody**

Materiál bude HDPE 50x4,6 mm minimálně v hloubce 1,2 m, které bude vedeno v podzemí, pod základovými pásy v korugované chráničce PE DN 100 opatřené těsníci manžetami. Následně bude přechodka, potrubí vedeno uvnitř objektu bude provedeno z PP – RCT. Rozvody studené vody budou izolovány z důvodu zamezení kondenzace vzdušné vlhkosti na povrchu potrubí. Čerpací jednotka bude umístěna v místnosti č. 113. Sání v akumulární nádrži bude pomocí ohebné hadice opatřené sacím košem a plovákem. Automatické napájení dešťovou vodou a doplňovací zařízení čisté vody jako kompaktní modul pro domy s více rodinami a veřejné budovy skládající se z dvou nehlukných, samonasávacích, vícestupňových, horizontálních, vysokotlakých odstředivých čerpadel s hydraulickým nasávacím traktem nového typu. Kulový kohout na straně sání a výtlačku na každém čerpadle se sběrným potrubím na straně výtlačku. Doplňovací nádrž (150 l) s doplňováním čerstvé vody do nenaplněné cisterny podle potřeby. Průtočná membránová tlaková nádoba (8 l), pro úsporu energie v případě minimálních netěsností na straně budovy. Všechny součásti přicházející do styku s médiem odolné vůči korozi. Systém splňuje normu ČSN EN



1717 [20]. Dešťová voda bude rozvedena po objektu v podhledech a instalačních předstě-  
nách. Rozvody potrubí budou ve sklonu 0,3 % ve směru k čerpací stanici. Návrh dimenzí  
potrubí je v příloze č. 8. a návrh čerpací jednotky v příloze č. 11.

#### D.1.4.B.9 Kotvení potrubí a kompenzace

V ležatých potrubích je třeba pečlivě respektovat dilatace a vyřešit jejich kompenzaci  
a způsob uložení potrubí. Uložení je v pozinkovaných žlábech nebo v objímkách. Pro vedení  
potrubní trasy je nutné respektovat materiál rozvodů, tzn. především délkovou teplotní roz-  
tažnost, nutnost kompenzací, dané provozní podmínky (kombinace tlaku a teploty) a způsob  
spojování. Uchycování rozvodů se provádí tak, aby byly rozlišeny pevné body a kluzná ulo-  
žení pro předpokládanou délkovou změnu potrubí. Pro pevné uložení potrubí se bude postu-  
povat podle montážních postupů výrobce potrubí. Kompenzátor bude vložen mezi více pev-  
ných bodů. Postupovat se bude podle pokynů výrobce potrubí.

#### D.1.4.B.10 Tepelná izolace potrubí

Veškeré potrubní rozvody budou izolovány tepelnou izolací, aby byl splněn požada-  
vek vyhlášky č. 193/2007 [21] a byla minimální tepelná ztráta potrubím. Rozvody studené  
vody budou izolovány z důvodu zamezení kondenzace vodní páry na povrchu potrubí. Pou-  
žitá tepelná izolace bude Paroc Alucoat T s hliníkovou fólií, součinitel tepelné vodivosti  $\lambda = 0,035 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ . S dimenzí potrubí se bude taky lišit tloušťka tepelné izolace. Rozvody stu-  
dené vody budou izolovány tepelnou izolací tloušťky 20 mm. Rozvody teplé vody a cirkula-  
ce teplé vody budou v tloušťkách 30, 40 a 50 mm. Výpočet tloušťky tepelné izolace  
je v příloze č. 13.

#### D.1.4.B.11 Zařizovací předměty

**Tabulka č. 18** Zařizovací předměty vodovod

ZNAČKA NA VÝ- KRESE	POPIS ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ	POČET SESTAV	
		1NP	2NP
U1	Keramické umyvadlo bílé lyra plus 550x450 mm, 2x rohový ven- til pochromovaný dn 15, zápachová uzávěrka umyvadlová alcaplast a53, umyvadlová baterie s-line pro, chrom, duofix in- stalační systém pro umyvadla, h=112 cm	5	9
U2	Bezbariérové umyvadlo bílé mio 640x550 mm, 2x rohový ventil pochromovaný dn 15, zápachová uzávěrka umyvadlová alcaplast a53, umyvadlová baterie metalia 55, chrom, lékařská páka, kombifix instalační systém pro umyvadla	1	0
DU	Keramické dvojumyvadlo bílé kolo traffic 1200x480 mm, 4x ro- hový ventil pochromovaný dn 15, 2x zápachová uzávěrka umy- vadlová alcaplast a53, 2x umyvadlová baterie s-line pro, chrom, kombifix instalační systém pro umyvadla	4	2

WC1	Závěsné wc grohe rapid sl bílé, zadní odpad, sedátko plastové, rozměr 355x 520 mm, kombiflex eco instalační systém, ovládací tlačko sigma bílé	11	7
WC2	Bezbariérové závěsné wc duravit starack 3 bílé, zadní odpad, sedátko plastové, rozměr 360x700 mm, objem splachovací nádrže 6 l, kombiflex eco instalační systém, ovládací tlačko sigma bílé	1	0
PM	pisoár jika golem keramický bílý, tlakový splachovač silfra dn 15 pochromovaný, duofix pro pisoár universal, pisoárový sifon golem mutli vodorovný DN 50	7	4
VL	Výlevka alcaplast závěsná bílá, zadní odpad, nástěnná baterie aqualine sagara 150 mm, sada pro upevnění závěsnou výlevku geberit duofix	2	0
SP	Sprchový žlab alcaplast pochromovaný s integrovanou zápachovou uzávěrkou délky 750 mm, výšky 75 mm, nástěnná baterie spchová grohe eurosmart páková se sprchovou sadou	4	0
VV	Raf - Rio Eco ventil pračkový na jednu vodu s klasickým vrškem připojení DN 15, chrom	1	0

#### D.1.4.B.12 Příprava teplé vody

Topným zdrojem pro uvedené zásobníky teplé vody bude dvojice tepelných čerpadel země / voda o celkovém výkonu 58 kW. Zásobník teplé vody do sektoru C, bude instalován do místnosti č.113 technická místnost v 1.NP stejně tak vnitřní část tepelného čerpadla, navržených v rámci profese vytápění. Vnější část tepelného čerpadla bude instalována na severní straně objektu. Zásobník teplé vody, který zásobuje teplou vodou sektor A, bude umístěn v místnosti č. 104 úklidová místnost. Na přívodu studené vody do zásobníku bude osazena pojišťovací soustava včetně expanzní nádoby a zpětného ventilu. Z důvodů rozsáhlého systému bude rozvodné potrubí doplněné cirkulačním potrubím s oběhovým čerpadlem. Součástí cirkulační soustavy bude zpětná klapka a filtr. Návrh zásobníků je udeven v příloze č. 12.

#### D.1.4.B.13 Ochrana proti hluku a vibracím

Uchycení potrubí ke konstrukcím bude provedeno pomocí odhlučňených úchytek. Díky tomu se předejde přenosu vibrací z potrubí do konstrukcí. Hluku by mělo být zamezeno díky optimálnímu návrhu rychlosti proudění v potrubí.

#### D.1.4.B.14 Zkoušky vodovodu

Zkouška vodovodního potrubí se provede dle normy ČSN 75 5409 [24]

Vizuální prohlídka potrubí

Potrubí připravené na zkoušku musí být uložené podle projektu, čisté a po celé trase viditelné, tzn. potrubí ani armatury nesmí být zaizolované. Zkontroluje se, zda provedení odpovídá projektové dokumentaci, je shodné s použitými normami a vyhláškami, hygienickými předpisy. Vizuálně se zkontroluje, zda není potrubí poškozené.

## Tlaková zkouška

Napuštění rozvodu vodou je možné nejdříve 1 hodinu po provedení posledního svaru. Po dokončení montáže vodovodu se musí provést tlaková zkouška. Potrubí připravené na zkoušku musí být uložené podle projektu, čisté a po celé trase viditelné. Potrubí se zkouší bez hydrantů a vodoměrů a jiných armatur, s výjimkou zařízení na odvzdušnění potrubí. Namontované uzávěry musí být otevřené. Výtokové armatury mohou být osazeny jen v případě, že vyhovují zkušebnímu přetlaku. Běžně se pro účely tlakové zkoušky nahrazují zátkou. Potrubí se plní z nejnižšího místa tak, že se otevřou všechna místa pro odvzdušnění potrubí a postupně se uzavírají, jakmile z nich vytéká voda bez vzduchových bublin. Délka zkoušeného potrubí se stanoví dle místních poměrů, maximálně 100 m. Po napuštění vodou se vnitřní vodovod stabilizuje provozním přetlakem po dobu nejméně 12ti hodin, po této době se zvýší tlak na zkušební přetlak (15 bar). Tlaková zkouška trvá 60 minut a po dobu zkoušky je maximální dovolený pokles tlaku 0,02 MPa. Pokud je pokles větší, je třeba zjistit místo úniku vody, závadu odstranit a provést novou tlakovou zkoušku. O provedené zkoušce vodotěsnosti bude vyhotoven protokol.

### **D.1.4.B.15 Závěr**

Montáž vodovodního potrubí bude provedena odbornou firmou s příslušným oprávněním k provedení práce a dodrží zásady BOZP. Při montáži potrubí budou dodrženy zásady a pokyny výrobce potrubí. Návrh a instalace proběhne dle platných norem ČSN 75 5409 [24], ČSN 75 5455 [19], ČSN 73 0873 [25], ČSN 01 3450 [26], ČSN EN 806 [27] a ČSN EN 1717 [20] a vyhlášky č. 193/2007 Sb. [21] Vodovodní potrubí může být uvedeno do provozu až po úspěšném provedení zkoušek.

### 3. Závěr

Záměrem diplomové práce bylo vypracování projektové dokumentace novostavby Základní školy ve Vyškově. Diplomová práce je rozdělena do tří částí.

V první části je řešena stavba z územního a architektonického hlediska. V této části je zpracován projekt z hlediska konstrukčního řešení, dále byly popsány stavební materiály a jejich posouzení z hlediska tepelně izolačních vlastností. V poslední řadě byl vypracován energetický štítek budovy, kde byla budova klasifikována do kategorie „B“ jako úsporná.

Druhá část byla zaměřena na navržení optimálního řešení hospodaření s dešťovou vodou, to jest její využití a vsak na pozemku. Dále navržení vnitřní kanalizace, rozvody studené, teplé a požární vody. Pro velké vzdálenosti rozvodů teplé vody, byla navržena cirkulace teplé vody. Byl proveden návrh zařízení pro ohřev teplé vody pomocí solárních termických kolektorů.

Ve třetí části jsem se zabýval ekonomickým zhodnocením využití dešťové vody pro splachování. Návratnost investice pro vypracovaný projekt je 14 let. Z hlediska ekonomického tedy tento systém není moc efektivní, ovšem za pozornost by se mělo brát to, že vody je méně nebo je intenzita dešťových srážek vyšší, ale období bez deště jsou delší, tudíž by bylo rozumné, se na ekonomické zhodnocení dívat s jistým odstupem, a ne dávat vždy na první místo ekonomiku.

## 4. Seznam použitých zdrojů

### Legislativní dokumenty a normy

- [1] Nařízení vlády č. 272/2001 Sb., Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- [2] Zákon č. 350/2012 Sb., Zákon, kterým se mění zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů, a některé související zákony
- [3] Vyhláška č. 268/2009 Sb., Vyhláška o technických požadavcích na stavby
- [4] Vyhláška č. 62/2013 Sb., Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb
- [5] Vyhláška 120/2011 Sb., Vyhláška, kterou se mění vyhláška Ministerstva zemědělství č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), ve znění pozdějších předpisů
- [6] ČSN 33 2130 Elektrické instalace nízkého napětí – Vnitřní elektrické rozvody. 2015
- [7] ČSN EN 62305 Ochrana před bleskem Část: 1-4. 2014
- [8] ČSN 33 2030 Výbušné atmosféry – Část 32-1: Návod na ochranu před účinky statické elektřiny. 2019
- [9] Zákona č. 185/2001 Sb., Zákon o odpadech a o změně některých dalších zákonů
- [10] Vyhláška č. 93/2016 Sb., Vyhláška o Katalogu odpadů
- [11] Vyhláška 398/2009 Sb., Vyhláška o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb
- [12] ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací. 2006
- [13] Zákon č. 258/2000 Sb., Zákon o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů
- [14] Zákon č. 103/2015 Sb., Zákon, kterým se mění zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů, a zákon č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů
- [15] ČSN 73 0580 – 3 Denní osvětlení budov. Část 3: Denní osvětlení škol. 1994
- [16] ČSN 75 6909 Zkoušky vodotěsnosti stok a kanalizačních přípojek. 2004

- [17] ČSN EN 1610 Provádění stok a kanalizačních přípojek a jejich zkoušení. 2017
- [18] ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace. 2014
- [19] ČSN 75 5455 Výpočet vnitřních vodovodů. 2014
- [20] ČSN EN 1717 Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem. 2002
- [21] Vyhláška č. 193/2007 kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu
- [22] Vyhláška č. 410/2005 Sb., Vyhláška o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých
- [23] ČSN EN 806-2 Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě – Část 2: Navrhování. 2005
- [24] ČSN 75 5409 Vnitřní vodovody. 2013
- [25] ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb. Zásobování požární vodou. 2003
- [26] ČSN 01 3450 Technické výkresy – Instalace – Zdravotně technické a plynovodní instalace. 2006
- [27] ČSN EN 806 Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě: Část 1 – 5. 2005
- [28] ČSN EN 16941-1 Zařízení pro využití nepitné vody na místě – Část 1: Zařízení pro využití srážkových vod. 2019
- [29] ČSN EN 12056 Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 2: Odvádění splaškových odpadních vod – Navrhování a výpočet. 2001
- [30] ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod. 2012
- [31] ČSN 06 0320 Ohřívání užitkové vody – Navrhování a projektování. 2006
- [32] TNI 73 0302 Energetické hodnocení solárních tepelných soustav – Zjednodušený výpočtový postup. 2014
- [33] ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení. 1994

#### **Použité internetové zdroje**

- [34] *Heluz* [online]. Dolní Bukovsko: Heluz, c2019 [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: <https://www.heluz.cz>
- [35] *Dek* [online]. Praha: Dek, c2019 [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: <https://www.dek.cz>

- [36] *Prefa Brno* [online]. Brno: Prefa Brno, c2019 [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: <https://www.prefa.cz>
- [37] *Heluz* [online]. Dolní Bukovsko: Heluz, c2019 [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: <https://www.heluz.cz>
- [38] *Isover Saint-Gobain* [online]. Praha: Isover, c2019 [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: <https://www.isover.cz>
- [39] *Ceresit* [online]. Praha: Henkel ČR, c2019 [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: <http://www.ceresit.cz/cz.html>
- [40] *Deksoft* [online]. Praha: Deksoft, c2019 [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: <https://deksoft.eu>
- [41] *WAVIN Ekoplastik* [online]. Kostelec nad Labem: WAVIN Ekoplastik, c2019 [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: <https://www.wavin.com/cs-cz>
- [42] *Nicoll Česká republika* [online]. Vestec: Nicoll Česká republika, c2019 [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: <https://www.nicoll.cz>
- [43] Aktuální (průměrná) cena elektřiny. *Energie123* [online]. Praha: Energie123, c2019 [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: <https://www.energie123.cz/elektrina/ceny-elektricke-energie/cena-1-kwh/>
- [44] Ceny vodného a stočného. *Www.vakvyiskov.cz* [online]. Vyškov: VODOVODY A KANALIZACE VYŠKOV, 2019 [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: <https://www.vakvyiskov.cz/vodne-stocne/ceny-vodneho-stocneho-od-1-1-2019>
- [45] Výkopové práce. *CeníkŘemesel* [online]. Praha: Ceníkřemesel, c2017 [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: <https://www.cenikremesel.cz/vykopove-prace-cenik/>
- [46] *ACO EuroSelf* [online]. Jihlava: ACO EuroSelf, [2019] [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: <https://www.aco-self.cz/110-aco-euroself.html>
- [47] Nepřímotopný zásobník. *Dražice* [online]. c2019: Družstevní závody Dražice-Strojárna, BenátkynadJizerou [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: <https://www.dzd.cz/ohrivace-a-zasobniky-teple-vody/neprimotopne-zasobniky/stacionarni/okc-ntrr-bp#technicke-parametry>
- [48] Expanzní nádoby. *Reflex* [online]. Praha: Topinfo, c2019 [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: <http://www.reflexcz.cz/cz/expanzni-nadoby-refix-dd-flowjet>
- [49] *Wilo* [online]. Čestlice: WILO CS, c2019 [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: <https://wilo.com/cz/cs>

- [50] Prostup tepla vícevrstvou konstrukcí a průběh teplot v konstrukci. *Tzbinfo* [online]. Praha: Topinfo, 2019 [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/140-prostup-tepla-vicevrstvou-konstrukci-a-prubeh-teplot-v-konstrukci>
- [51] Solární technika. *Czech.wolf.eu* [online]. Brno: Wolf Česká republika, [2016] [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: [https://czech.wolf.eu/fileadmin/Wolf\\_Internationalisierung/Tschechien/Produkty/Vytapeni/Solarni\\_systemy/TopSon\\_a\\_CFK/06\\_2017\\_technicka\\_dokumentace\\_TopSon\\_CFK-CZ.pdf](https://czech.wolf.eu/fileadmin/Wolf_Internationalisierung/Tschechien/Produkty/Vytapeni/Solarni_systemy/TopSon_a_CFK/06_2017_technicka_dokumentace_TopSon_CFK-CZ.pdf)
- [52] REINBERK, Zdeněk. Výpočet tlakové ztráty třením v potrubí. *Tzbinfo* [online]. Praha: Topinfo, 2019 [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: <https://vytapeni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/87-vypocet-tlakove-ztraty-trenim-v-potrubu>
- [53] REINBERK, Zdeněk. Tepelná ztráta potrubí s izolací kruhového průřezu. *Tzbinfo* [online]. Praha: Topinfo, 2019 [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: <https://vytapeni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/44-tepelna-ztrata-potrubu-s-izolaci-kruhoveho-prurezu>
- [54] CHADIM, Tomáš. Finanční kalkulátor pro hodnocení ekonomické efektivnosti investic. *Tzbinfo* [online]. Praha: Topinfo, 2019 [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/110-financni-kalkulator-pro-hodnoceni-ekonomicke-efektivnosti-investic>
- [55] REINBERK, Zdeněk. Výpočtový průtok vnitřního vodovodu. *Tzb-info* [online]. Praha: Topinfo, 2019 [cit. 2019-11-19]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/72-vypoctovy-prutok-vnitriho-vodovodu>
- [56] *Asio* [online]. Brno: Asio, c2019 [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: <https://www.asio.cz>
- [57] *Giacomini* [online]. Jablonec nad Nisou: Giacomini, c2019 [cit. 2019-11-25]. Dostupné z: <https://www.giacomini.cz>
- [58] *Triker* [online]. Hradec Králové: Triker, c2019 [cit. 2019-11-25]. Dostupné z: <https://triker.cz>
- [59] *OSMA* [online]. Humpolec: Osma, c2019 [cit. 2019-11-25]. Dostupné z: <https://kanalizacezplastu.cz>
- [60] Prostup tepla vícevrstvou konstrukcí a průběh teplot v konstrukci. *Tzbinfo* [online]. Praha: Topinfo, c2001-2019 [cit. 2019-11-28]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/140-prostup-tepla-vicevrstvou-konstrukci-a-prubeh-teplot-v-konstrukci>
- [61] *Technicke-normy-csn* [online]. Hradec Králové: TECHNOR print, c2005-2018 [cit. 2019-11-28]. Dostupné z: <http://www.technicke-normy-csn.cz/>



## 5. Použitý software

Autodesk AutoCAD 2018

Microsoft Office 2016: Word, Excel

Stavební fyzika Svoboda ztráty

## 6. Seznam tabulek

Tabulka č. 1 Příloha č.12 vyhlášky 120/2011 Sb. ....	23
Tabulka č. 2 Výpočet množství dešťových odpadních vod.....	25
Tabulka č. 3 Obvodový plášť – Sektor A a B .....	31
Tabulka č. 4 Obvodový plášť – Sektor C .....	31
Tabulka č. 5 Skladba střechy sektor A .....	32
Tabulka č. 6 Skladba střechy sektor C zázemí .....	32
Tabulka č. 7 Skladba střechy sektor C tělocvična .....	33
Tabulka č. 8 Výpis místností .....	33
Tabulka č. 9 Skladba podlahy 1.NP (101, 102, 106, 109, 110, 111, 112, 118, 120).....	35
Tabulka č. 10 Skladba podlahy 1.NP (103, 104, 105a, 105b, 107a, 107b, 108, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 121, 122).....	35
Tabulka č. 11 Skladba podlahy 1.NP (119).....	36
Tabulka č. 12 Skladba podlahy 2.NP (201, 202, 206, 207, 209, 210, 211).....	36
Tabulka č. 13 Skladba podlahy 2.NP (203a, 203b, 204, 205, 213, 214a, 214b) .....	36
Tabulka č. 14 Skladba podlahy 2.NP (203a, 203b, 204, 205, 213, 214a, 214b) .....	36
Tabulka č. 15 Skladba podlahy nad 2.NP.....	37
Tabulka č. 16 Součinitel prostupu konstrukcí ohraničující objekt .....	38
Tabulka č. 17 Zařizovací předměty kanalizace .....	43
Tabulka č. 2 Výpočet množství dešťových odpadních vod.....	45
Tabulka č. 1 Příloha č.12 vyhlášky 120/2011 Sb. ....	49
Tabulka č. 18 Zařizovací předměty vodovod .....	53

## 7. Seznam vzorců

- (1) ... průměrná denní potřeba vody
- (2) ... maximální denní potřeba vody
- (3) ... maximální hodinová potřeba vody
- (4) ... vypočtená roční potřeba vody
- (5) ... průměrný denní průtok
- (6) ... maximální denní průtok
- (7) ... maximální hodinový průtok
- (8) ... minimální hodinový průtok
- (9) ... vypočtená roční množství splaškových vod
- (10) ... výpočet množství dešťových odpadních vod
- (11) ... výpočet výšky schodů
- (12) ... výpočet šířky schodů
- (13) ... výpočet délky ramene
- (14) ... výpočet sklon ramene
- (15) ... nejmenší dovolená podchodná výška
- (16) ... nejmenší dovolená průchodná výška
- (17) ... průtok splaškových vod
- (18) ... odtok srážkových vod
- (19) ... nátok srážkové vody
- (20) ... denní potřeba nepitné vody
- (21) ... celková denní potřeba nepitné vody
- (22) ... roční potřeba nepitné vody
- (23) ... objem akumulční nádoby
- (24) ... redukovaný půdorysný průmět střechy
- (25) ... předběžná plocha vsakovacího zařízení
- (26) ... retenční objem
- (27) ... vsakovací odtok
- (28) ... doba prázdnění vsakovacího zařízení
- (29) ... výpočtový průtok pro obytné budovy
- (30) ... výpočtový průtok s převážně hromadným a nárazovým odběrem vody
- (31) ... celkový průtok
- (32) ... celkové ztráty v potrubí
- (33) ... tlakové ztráty vlivem tření
- (34) ... tlakové ztráty vlivem místních odporů
- (35) ... hydraulické posouzení přívodního potrubí
- (36) ... tlaková ztráta způsobená výškovým rozdílem
- (37) ... výpočtový průtok pro návrh vodoměru
- (38) ... výpočet délkové tepelné ztráty
- (39) ... střední teplota v přívodním potrubí

- (40) ... tepelná ztráta úseku přívodního potrubí
- (41) ... výpočtový průtok cirkulace teplé vody
- (42) ... výpočet průtoku pro stanovení pracovního bodu čerpadla
- (43) ... výpočet celkové potřeby teplé vody v periodě
- (44) ... teoretické teplo z ohřívače vody během periody
- (45) ... teplo ztracené při ohřevu a distribuci teplé vody v periodě
- (46) ... potřeba tepla odebraného z ohřívače teplé vody během jedné periody
- (47) ... teplo dodané ohřívačem během periody se rovná teplu odebranému z ohřívače
- (48) ... objem zásobníku
- (49) ... minimální objem expanzní nádoby
- (50) ... celková potřeba tepla na přípravu teplé vody
- (51) ... teoretický měsíční využitelný tepelný zisk ze solárních kolektorů
- (52) ... střední denní účinnost solárního kolektoru
- (53) ... využitelné zisky solární soustavy
- (54) ... celkové tepelné využitelné zisky solární soustavy
- (55) ... solární podíl

## 8. Seznam příloh

1. Výpočet schodiště
2. Posouzení konstrukcí – součinitel prostupu tepla U
3. Energetický štítek obálky budovy
4. Dimenzování splaškové kanalizace
5. Dimenzování dešťové kanalizace
6. Návrh akumulční nádrže
7. Dimenzování vsakovacího zařízení
8. Dimenzování vnitřního vodovodu
9. Hydraulické posouzení vnitřního vodovodu
10. Dimenzování cirkulace teplé vody
11. Návrh zařízení pro rozvod nepitné vody
12. Bilance potřeby teplé vody, výpočet velikosti expanzní nádoby
13. Návrh tepelné izolace rozvodů teplé vody a cirkulace
14. Návrh zařízení pro ohřev teplé vody z obnovitelného zdroje energie
15. Ekonomické zhodnocení projektu využití dešťové vody

## 9. Seznam výkresů

Označení	Název	Měřítko	Formát
C.2.1-01	Koordinační situační výkres	1:250	6xA4
D1.1-01a	Základy sektor A	1:50	12xA4
D.1.1-01b	Základy sektor C	1:50	8xA4
D.1.1-02a	Půdorys 1.NP sektor A	1:50	12xA4
D.1.1-02b	Půdorys 1.NP sektor C	1:50	8xA4
D.1.1-03	Půdorys 2.NP	1:50	12xA4
D.1.1-04a	Strop sektor A	1:50	12xA4
D.1.1-04b	Strop sektor C	1:50	8xA4
D.1.1-05	Řez budovou A-A'	1:50	8xA4
D.1.1-06a	Půdorys střechy sektor A	1:50	10xA4
D.1.1-06b	Půdorys střechy sektor C	1:50	6xA4
D.1.1-07a	Pohled jižní a severní	1:100	4xA4
D.1.1-07b	Pohled východní	1:100	2xA4
D.1.4a-01a	Vnitřní kanalizace 1.NP sektor A	1:50	10xA4
D.1.4a-01b	Vnitřní kanalizace 1.NP sektor C	1:50	8xA4
D1.4a-02	Vnitřní kanalizace 2.NP	1:50	10xA4
D.1.4a-03a	Vnitřní kanalizace základy sektor A	1:50	8xA4
D.1.4a-03b	Vnitřní kanalizace základy sektor C	1:50	10xA4
D.1.4a-04	Splašková kanalizace rozvinuté řezy	1:50	7xA4
D.1.4a-05a	Splašková kanalizace podélné profily	1:50	10xA4
D.1.4a-05b	Splašková kanalizace podélné profily	1:50	5xA4
D.1.4a-06a	Dešťová kanalizace podélné profily	1:50	10xA4
D.1.4a-06b	Dešťová kanalizace podélné profily	1:50	10xA4
D.1.4a-06c	Dešťová kanalizace podélné profily	1:50	8xA4

D.1.4a-07	Schéma uložení kanalizačního potrubí	1:50	1xA4
D.1.4a-08	Šachta Basic 315	1:25	1xA4
D.1.4a-09	Šachta Tegra 1000 NG	1:25	1xA4
D.1.4a-10	Čistící šachta podzemní DN 600 nicoll	1:25	1xA4
D.1.4a-11	Vsakovací blok Rain Bloc	1:25	1xA4
D.1.4b-01	Vnitřní vodovod půdorys 1.NP	1:50	14xA4
D.1.4b-02	Vnitřní vodovod půdorys 2.NP	1:50	10xA4
D.1.4b-03a	Axonometrie sektor A	1:50	10xA4
D.1.4b-03b	Axonometrie sektor C	1:50	4xA4
D.1.4b-04	Podélný profil vodovodní přípojky	1:50	3xA4
D.1.4.b-05	Podélný profil nepitné vody	1:50	2xA4
D.1.4.b-06	Vodoměrná šachta	1:25	1xA4
D.1.4.b-07	Příčný řez uložení potrubí vodovod	1:50	1xA4
D.1.4.b-08	Zapojení zásobníkového ohřívače sektor A	1:50	2xA4
D.1.4.b-09	Zapojení zásobníkového ohřívače sektor C	1:50	2xA4

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Příloha č. 1**

Výpočet schodiště

Student:

Bc. Pavel Hanák

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2019

Šířka schodišťového prostoru  $\check{s} = 1,7 \text{ m}$

Konstrukční výška podlaží  $k_v = 4,08 \text{ m}$

Navržený počet schodů  $n_s = 24 \text{ ks}$

$$\text{Výška stupně} \quad h = \frac{k_v}{n_s} = \frac{4,08}{24} = 0,17 \text{ m} = 170 \text{ mm} \quad (11)$$

$$\text{Šířka stupně} \quad b = 630 - 2 \cdot h = 630 - 2 \cdot 170 = 290 \text{ mm} \quad (12)$$

Navržený stupeň  $h = 170 \text{ mm} \quad b = 300 \text{ mm}$

Šířka ramene  $\check{s} = 1700 \text{ mm}$

$$\text{Výška ramene} \quad l = b \cdot \frac{n_s}{2} - 1) = 300 \cdot 11 = 3300 \text{ mm} \quad (13)$$

$$\text{Sklon ramene} \quad \text{tg } \alpha = \frac{h}{b} = \frac{170}{300} = 0,567 \Rightarrow \alpha = 29,32^\circ \quad (14)$$

Šířka mezipodesty  $1825 \text{ mm}$

Nejnižší dovolená podchodná výška

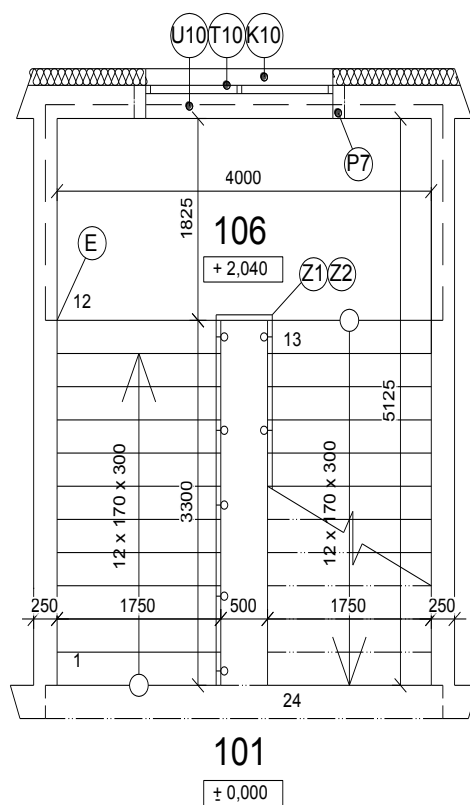
$$h_p = 1500 + \frac{750}{\cos \alpha} = 1500 + \frac{750}{\cos 29,32} = 2360,20 \text{ mm} \quad (15)$$

Nejmenší dovolená průchodná výška

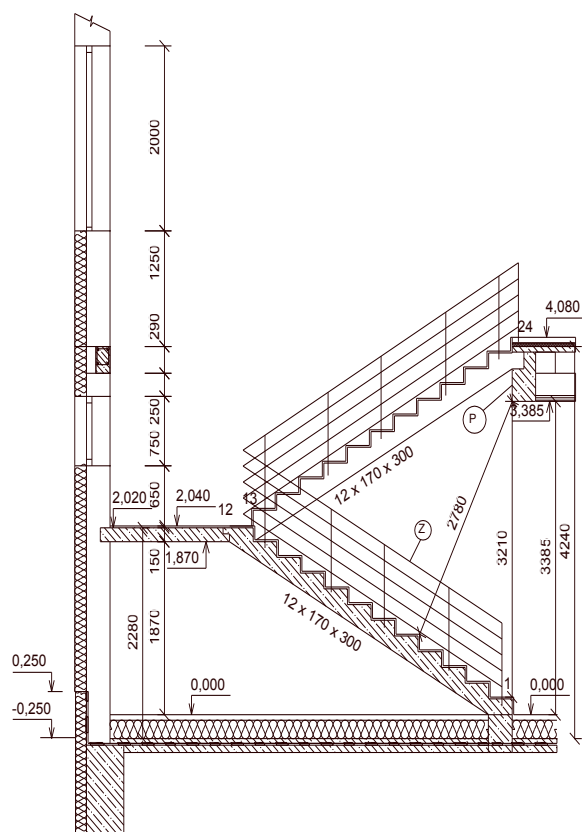
$$h_{pr} = 750 + 1500 \cdot \cos \alpha \text{ [mm]} \quad (16)$$

$$750 + 1500 \cdot \cos (29,32) = 2057,85 \text{ mm}$$





Obrázek č. 1 Půdorys schodiště



Obrázek č. 2 Řez schodiště

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Příloha č. 2**

Posouzení konstrukcí – součinitel prostupu U

Student:

Bc. Pavel Hanák

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2019

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

### Podlaha linoleum

Datum : 26. 4. 2019

#### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině

##### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Podlahové lino	0,0020	0,1700	1400,0	1200,0	1000,0	0.0000
2	Anhydritová směs	0,0530	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
3	Styrotrade EPS	0,2000	0,0360	1270,0	16,0	30,0	0.0000
4	Beton hutný	0,0500	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Podlahové linoleum	---
2	Anhydritová směs	---
3	Styrotrade EPS	---
4	Beton hutný	---

##### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 99.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 60.0 %

#### VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

##### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.652 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.172 W/m2K

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

### Podlaha keramická dlažba

Datum : 3. 5. 2019

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Dlažba keramická	0,0011	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	weber.floor 40	0,0300	1,2200	830,0	1880,0	20,0	0.0000
3	Anhydritová směs	0,0460	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
4	Styrotrade EPS	0,2000	0,0360	1270,0	16,0	30,0	0.0000
5	Beton hutný	0,0500	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	weber.floor 4095 samonivelační kalciumsulfát. hm.	---
3	Anhydritová směs	---
4	Styrotrade EPS	---
5	Beton hutný	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 99.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 60.0 %

### VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

#### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.660 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.172 W/m2K

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

## Podlaha tělocvična

Datum : 3. 5. 2019

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Herculan MF	0,0100	0,1700	1400,0	1200,0	1000,0	0.0000
2	Anhydritová sm	0,0600	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
3	Styrotrade EPS	0,2000	0,0360	1270,0	16,0	30,0	0.0000
4	Železobeton	0,1500	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Herculan MF	---
2	Anhydritová směs	---
3	Styrotrade EPS	---
4	Železobeton	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi :	0.17 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi :	0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse :	0.00 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse :	0.00 m2K/W
Návrhová venkovní teplota Te :	5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai :	15.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe :	99.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi :	75.0 %

### VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

#### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R :	5.769 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	<b>0.168 W/m2K</b>

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

### Obvodová stěna Sektor A

Datum : 26. 4. 2019

#### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová

##### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Heluz Family 3	0,3000	0,0930	1000,0	800,0	10,0	0.0000
3	Isover TF Prof	0,1500	0,0380	800,0	140,0	1,0	0.0000
4	Cemix IZ-C - S	0,0100	0,8680	840,0	1750,0	40,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Heluz Family 30 broušená	---
3	Isover TF Profi	---
4	Cemix IZ-C - Silikonsilikátová zatíraná omítka COMFORT	---

##### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi :	0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi :	0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse :	0.04 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse :	0.04 m2K/W
Návrhová venkovní teplota Te :	-15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai :	20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe :	84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi :	60.0 %

#### VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

##### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R :	7.195 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	<b>0.136 W/m2K</b>





# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

## Strop Sektor A

Datum : 26. 4. 2019

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Strop pod nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Fermacell Fire	0,0125	0,3800	1100,0	1200,0	16,0	0.0000
2	Uzavřená vzduc	0,0500	1,2330*	987,0	1288,4	0,0	0.0000
3	Uzavřená vzduc	0,2500	1,4710	1010,0	1,2	0,0	0.0000
4	Dutinový panel	0,2900	0,8300	840,0	1200,0	23,0	0.0000
5	Foukaná izolac	0,1600	0,0510*	1394,0	54,4	10,0	0.0000
6	Foukaná izolac	0,0900	0,0380	1270,0	16,0	10,0	0.0000

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Fermacell Firepanel A1	---
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 50 mm	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.581 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 40.0 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0600 m Tloušťka tepelných mostů: 0.0500 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.5000 m
3	Uzavřená vzduch. dutina tl. 250 mm	---
4	Dutinový panel	---
5	Foukaná izolace	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.038 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0800 m Tloušťka tepelných mostů: 0.1600 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.8000 m
6	Foukaná izolace	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.10 m2K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.10 m2K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.10 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 60.0 %

### VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

#### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.098 m2K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.159 W/m2K

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

### Zelená střecha tělocvična

Datum : 3. 5. 2019

#### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová

##### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Trapézové plec	0,0007	50,0000	870,0	7850,0	1720,0	0.0000
2	Knauf Smartroo	0,2000	0,0390	840,0	17,0	3,2	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Trapézové plechy	---
2	Knauf Smartroof	---

##### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 15.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 75.0 %

#### VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

##### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.128 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.190 W/m2K

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

### Zelená střecha zázemí

Datum : 3. 5. 2019

**ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :**

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová

**Skladba konstrukce (od interiéru) :**

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Fermacell Fire	0,0125	0,3800	1100,0	1200,0	16,0	0.0000
2	Uzavřená vzduch	0,0500	0,6950*	993,2	943,1	0,2	0.0000
3	Uzavřená vzduch	0,2500	1,4710	1010,0	1,2	0,0	0.0000
4	Dutinový panel	0,2500	1,1000	840,0	1200,0	23,0	0.0000
5	Agloporitbeton	0,0350	0,6900	890,0	1350,0	20,0	0.0000
6	Knauf Smartroo	0,2000	0,0390	800,0	160,0	1,0	0.0000

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Fermacell Firepanel A1	---
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 50 mm	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.294 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 40.0 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0600 m Tloušťka tepelných mostů: 0.0500 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.5000 m
3	Uzavřená vzduch. dutina tl. 250 mm	---
4	Dutinový panel	---
5	Agloporitbeton	---
6	Knauf Smartroof	---

**Okrajové podmínky výpočtu :**

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru  $R_{si}$  : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{si}$  : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se}$  : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{se}$  : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota  $T_e$  : -15.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  : 15.6 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $R_{He}$  : 84.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $R_{Hi}$  : 55.0 %

**VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :****Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce  $R$  : 5.681 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : 0.172 W/m<sup>2</sup>K

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Příloha č. 3**

Energetický štítek budovy

Student:

Bc. Pavel Hanák

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2019

## PROTOKOL K ENERGETICKÉMU ŠTÍTKU OBÁLKY BUDOVY

## Základní informace o hodnocené budově

Identifikační údaje budovy			
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):		Vyškov, Karla Čapka 2619/120,	
Katastrální území:		788571	
Parcelní číslo:		2619/120	
Datum uvedení budovy do provozu (nebo předpokládané datum uvedení do provozu):		1.9.2022	
Vlastník nebo stavebník:		Statutární město Vyškov	
Adresa:		Masarykovo náměstí 108/01 682 01 Vyškov	
IČ:		28789612	
Tel./e-mail:		/	
Návrhové teploty			
Parametr		jednotky	hodnota
Venkovní návrhová teplota v zimním období v místě stavby $\theta_e$		[°C]	-15
Převažující vnitřní návrhová teplota v budově v topném období $\theta_{in}$		[°C]	20
Geometrické charakteristiky budovy			
Parametr		jednotky	hodnota
Objem budovy V (objem částí budovy s upravovaným vnitřním prostředím vymezený vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy)		[m³]	6 962,4
Celková plocha obálky budovy A (součet vnějších ploch konstrukcí ohraničujících objem budovy V)		[m²]	3 713,4
Objemový faktor tvaru budovy A/V		[m²/m³]	0,53
Celková energeticky vztažná plocha budovy A <sub>e</sub>		[m²]	1 426,2

## Měrná tepelná ztráta a součinitel prostupu tepla

Konstrukce obálky budovy (ZÓNA Z1) $\theta_i = 20\text{ °C}$	Referenční budova				Hodnocená budova			
	Plocha A [m <sup>2</sup> ]	Součinitel prostupu tepla $U_{N,20}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem $H_r$ [W/K]	Plocha A [m <sup>2</sup> ]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m <sup>2</sup> K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem $H_r$ [W/K]

## Měrná tepelná ztráta a součinitel prostupu tepla

VYP-4 Okno 1,5x2	1- EXT	123,0	1,50	1,00	184,50	123,0	0,86	1,00	105,78
STR-12 Strop Sektor A	1- EXT	174,0	0,24	1,00	41,76	174,0	0,16	1,00	27,84
STR-14 Strop sektoru C	1- EXT	330,4	0,24	1,00	79,30	330,4	0,16	1,00	52,86
STN-18 Stěna obvodová sek- tor A	1- EXT	186,8	0,30	1,00	56,04	186,8	0,14	1,00	26,15
Přirážky na te- pelné vazby		$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,02 *$ 814,2		1,00	16,28	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,02 *$ 814,2		1,00	16,28
PDL(z)- 11 Podlaha zemina	1- ZEM	174,0	0,45	0,36	26,29	174,0	0,17	0,60	16,38
Přirážky na te- pelné vazby		$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,02 *$ 174,0			3,48	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,02 *$ 174,0			3,48
VYP-20 * Dveře	1-2	0,0	2,00	0,00	0,00	0,0	2,00	0,00	0,00
STN-23 * Stěna mezi 1 a 2 zó- nou	1-2	0,0	2,70	0,00	0,00	0,0	1,14	0,00	0,00
STR-26 * Strop 1 a 2	1-2	0,0	2,20	0,00	0,00	0,0	1,50	0,00	0,00
Přirážky na te- pelné vazby		$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,02 *$ 408,8		0,00	0,00	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,02 *$ 408,8		0,00	0,00
Celkem bez vlivu $\Delta U_{em}$		988,2	-	-	387,89	988,2	-	-	229,01
tepelné vazby <sup>2)</sup>		$\Sigma \Delta U_{em}$			19,76	$\Sigma \Delta U_{em}$			19,76

## Měrná tepelná ztráta a součinitel prostupu tepla

celková měrná tepelná ztráta prostupem tepla	-	-	-	407,65	-	-	-	248,78
průměrný souči- nitel prostupu tepla $U_{em}$ podle ČSN 73 0540-2 čl. 5.3.4 tabulky 5	$U_{em,N,20} = \Sigma(U_{N,20,j} * A_j * b_j + \Delta U_{em,j} * A_j) / \Sigma A_j$ $U_{em,N,20}$ nejvýše však: 0,58 [W/(m²K)] * e $U_{em,N^{(3)}} = U_{em,N,20}$			poža- dovaná hod- nota 0,41	$U_{em} = \Sigma(U_j * A_j * b_j + \Delta U_{em,j} * A_j) / \Sigma A_j$			vypoč- tená hod- nota 0,25
				doporu- čená hod- nota 0,31				-
klasifikační třída obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 přílohy C	0,25 / 0,41 = 0,61				třída B - úsporná			

\* Plocha této konstrukce se nezapočítává do výpočtu  $U_{em}$ , protože byla zadána shodná návrhová teplota za konstrukcí. Do výpočtu potřeby tepla a chladu je se zadanou plochou této konstrukce i nadále počítáno.

1) Započitatelnost velkých ploch výplní otvorů podle ČSN 73 0450-2 čl. 5.3.3  
 2) V případě referenční budovy je vliv tepelných vazeb podle ČSN 73 0540-2 čl. 5.3.4 stanoven konstantní přírážkou 0,02 [W/(m<sup>2</sup>K)]. V případě hodnocené budovy se stanoví vliv tepelných vazeb co nejlepším dostupným výpočtem v souladu s ČSN 73 0540-4.  
 3) V případě, že vnitřní návrhová teplota zóny  $\Theta_{im}$  je mimo interval  $18^{\circ}\text{C} \leq \Theta_{im} \leq 22^{\circ}\text{C}$ , přenásobí se součinitel prostupu tepla  $U_{em,N,20}$  zóny činitelem  $e = 16 / (\Theta_{im} - 4)$  dle čl. 5.2.1 ČSN 73 0540-2. V případě, že vnitřní návrhová teplota zóny  $\Theta_{im}$  je v intervalu  $18^{\circ}\text{C} \leq \Theta_{im} \leq 22^{\circ}\text{C}$  je činitel  $e = 1,00$ . Maximální hodnota činitele „e“ je omezena na hodnotu 3,50 z důvodu vykazování vysokých hodnot nebo záporných hodnot činitele „e“ v případě návrhových teplot v zóně  $\Theta_{im} < 8^{\circ}\text{C}$ . V případě, že alespoň u jedné konstrukce v zóně byl zvolen normový požadavek na součinitel prostupu tepla na konstrukci  $U_{N,20}$  „z temperovaného prostoru do exteriéru“ nebo „z temperovaného prostoru k nevytápěnému prostoru“, přenásobení průměrného požadovaného součinitele prostupu tepla  $U_{em,N,20}$  činitelem „e“ se neprovádí, resp.  $e = 1,00$ . V tomto případě je ve zvoleném požadavku na konstrukci  $U_{N,20}$  již zahrnuta nižší teplota v temperovaném prostoru. Pokud máme „temperovanou“ zónu, je nutné volit u všech konstrukcí normový požadavek  $U_{N,20}$  na temperované prostory nebo u všech konstrukcí volit normový požadavek  $U_{N,20}$  pro základní teplotní rozdíl, který následně bude přepočítán činitelem „e“. Požadavky nelze vzájemně kombinovat v rámci jedné zóny. Stejně tak se požadavek nepřepočítává, pokud alespoň u jedné konstrukce v zóně byl zvolen normový požadavek na součinitel prostupu tepla na konstrukci  $U_{N,20}$  „stěna/strop mezi prostory s rozdílem do  $10^{\circ}\text{C}$ , resp. do  $5^{\circ}\text{C}$ “. Tento požadavek také není závislý na výši teploty v posuzované zóně, pouze na rozdílu teplot mezi prostory.

Klasifikační třídy	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (zóny)	Slovní vyjádření klasifikační třídy
A	$U_{em} < 0,50 * U_{em,N}$	velmi úsporná
B	$0,50 * U_{em,N} < U_{em} \leq 0,75 * U_{em,N}$	úsporná
C	$0,75 * U_{em,N} < U_{em} \leq 1,00 * U_{em,N}$	vyhovující

D	1,00 * U <sub>em,N</sub> < U <sub>em</sub> ≤ 1,50 * U <sub>em,N</sub>					nevyhovující			
E	1,50 * U <sub>em,N</sub> < U <sub>em</sub> ≤ 2,00 * U <sub>em,N</sub>					nehospodárná			
F	2,00 * U <sub>em,N</sub> < U <sub>em</sub> ≤ 2,50 * U <sub>em,N</sub>					velmi nehospodárná			
G	U <sub>em</sub> > 2,50 * U <sub>em,N</sub>					mimořádně nehospodárná			
<b>Konstrukce obálky budovy (ZÓNA Z2)</b> θ <sub>i</sub> = 20 °C		<b>Referenční budova</b>				<b>Hodnocená budova</b>			
		<b>Plo- cha A [m²]</b>	<b>Součinitel prostupu tepla U<sub>N,20</sub> [W/(m²K)]</b>	<b>Re- dukční činitel b [-]</b>	<b>Měrná ztráta prostu- pem tepla H<sub>T</sub> [W/K]</b>	<b>Plo- cha A [m²]</b>	<b>Součinitel prostupu tepla U [W/(m²K)]</b>	<b>Re- dukční činitel b [-]</b>	<b>Měrná ztráta prostu- pem tepla H<sub>T</sub> [W/K]</b>
VYP-1	2- EXT	4,0	1,50	1,00	6,00	4,0	0,84	1,00	3,36
Okna 2x2									
VYP-2	2- EXT	1,5	1,50	1,00	2,25	1,5	0,91	1,00	1,37
Okno 2x0,75									
VYP-4	2- EXT	45,0	1,50	1,00	67,50	45,0	0,86	1,00	38,70
Okno 1,5x2									
VYP-5	2- EXT	5,7	1,50	1,00	8,55	5,7	0,96	1,00	5,47
Okno 1,5x0,95									
VYP-6	2- EXT	6,0	1,50	1,00	9,00	6,0	0,98	1,00	5,88
Okno 1,0x0,75									
VYP-7	2- EXT	6,4	1,50	1,00	9,60	6,4	0,97	1,00	6,21
Okno 0,8x1,0									
VYP-10	2- EXT	5,3	1,40	1,00	7,35	5,3	0,93	1,00	4,88
Světlík									
STR-12	2- EXT	203,3	0,24	1,00	48,79	203,3	0,16	1,00	32,53
Strop Sektor A									
STR-14	2- EXT	249,0	0,24	1,00	59,75	249,0	0,16	1,00	39,83
Strop sektoru C									



VYP-16	2-EXT	7,1	1,70	1,00	12,14	7,1	1,05	1,00	7,50
Dveře 1,7x2,1									
VYP-17	2-EXT	4,9	1,70	1,00	8,38	4,9	1,10	1,00	5,42
Dveře 1,7x2,9									
STN-18	2-EXT	374,2	0,30	1,00	112,26	374,2	0,14	1,00	52,39
Stěna obvodová sektor A									
STN-19	2-EXT	122,3	0,30	1,00	36,69	122,3	0,17	1,00	20,79
Stěna obvodová sektor C									
Přirážky na tepelné vazby		$\Delta U_{em} = 0,02$ $[W/(m^2K)]$ $\Delta U_{em} = 0,02 * 1034,7$		1,00	20,69	$\Delta U_{em} = 0,02$ $[W/(m^2K)]$ $\Delta U_{em} = 0,02 * 1034,7$		1,00	20,69
PDL(z)-11	2-ZEM	476,6	0,45	0,42	85,27	476,6	0,17	0,66	50,13
Podlaha zemina									
Přirážky na tepelné vazby		$\Delta U_{em} = 0,02$ $[W/(m^2K)]$ $\Delta U_{em} = 0,02 * 476,6$			9,53	$\Delta U_{em} = 0,02$ $[W/(m^2K)]$ $\Delta U_{em} = 0,02 * 476,6$			9,53
VYP-20 *	2-1	0,0	2,00	0,00	0,00	0,0	2,00	0,00	0,00
Dveře									
STN-23 *	2-1	0,0	2,70	0,00	0,00	0,0	1,14	0,00	0,00
Stěna mezi 1 a 2 zónou									
STR-26 *	2-1	0,0	2,20	0,00	0,00	0,0	1,50	0,00	0,00
Strop 1 a 2									
Přirážky na tepelné vazby		$\Delta U_{em} = 0,02$ $[W/(m^2K)]$ $\Delta U_{em} = 0,02 * 408,8$		0,00	0,00	$\Delta U_{em} = 0,02$ $[W/(m^2K)]$ $\Delta U_{em} = 0,02 * 408,8$		0,00	0,00
VYP-21 *	2-3	0,0	2,00	0,00	0,00	0,0	2,00	0,00	0,00
Dveře									
STN-22 *	2-3	0,0	2,70	0,00	0,00	0,0	0,95	0,00	0,00
Stěna mezi tělocvičnou a 2 zónou									
Přirážky na tepelné vazby		$\Delta U_{em} = 0,02$ $[W/(m^2K)]$		0,00	0,00	$\Delta U_{em} = 0,02$ $[W/(m^2K)]$		0,00	0,00

		$\Delta U_{em} = 0,02 * 133,9$				$\Delta U_{em} = 0,02 * 133,9$			
STN-24 *	2-4	0,0	2,70	0,00	0,00	0,0	0,97	0,00	0,00
Stěna mezi 4 a 2 zónou									
VYP-25 *	2-4	0,0	2,00	0,00	0,00	0,0	2,00	0,00	0,00
Dveře									
Přirážky na tepelné vazby		$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 100,8$		0,00	0,00	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 100,8$		0,00	0,00
Celkem bez vlivu $\Delta U_{em}$		1 511,3	-	-	473,53	1 511,3	-	-	274,46
tepelné vazby ²)		$\Sigma \Delta U_{em}$			30,23	$\Sigma \Delta U_{em}$			30,23
celková měrná tepelná ztráta prostupem tepla		-	-	-	503,76	-	-	-	304,68
průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em}$ podle ČSN 73 0540-2 čl. 5.3.4 tabulky 5		$U_{em,N,20} = \Sigma(U_{N,20,j} * A_j * b_j + \Delta U_{em,j} * A_j) / \Sigma A_j$ $U_{em,N,20}$ nejvýše však: 0,53 [W/(m²K)] * e $U_{em,N^{3)}} = U_{em,N,20}$			požadovaná hodnota 0,33	$U_{em} = \Sigma(U_j * A_j * b_j + \Delta U_{em,j} * A_j) / \Sigma A_j$			vypočtená hodnota 0,20
					doporučená hodnota 0,25				-
klasifikační třída obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 přílohy C		0,20 / 0,33 = 0,60			třída B - úsporná				

\* Plocha této konstrukce se nezapočítává do výpočtu  $U_{em}$ , protože byla zadána shodná návrhová teplota za konstrukcí. Do výpočtu potřeby tepla a chladu je se zadanou plochou této konstrukce i nadále počítáno.

1) Započitatelnost velkých ploch výplní otvorů podle ČSN 73 0450-2 čl. 5.3.3

2) V případě referenční budovy je vliv tepelných vazeb podle ČSN 73 0540-2 čl. 5.3.4 stanoven konstantní přirážkou 0,02 [W/(m²K)]. V případě hodnocené budovy se stanoví vliv tepelných vazeb co nejlepším dostupným výpočtem v souladu s ČSN 73 0540-4.

3) V případě, že vnitřní návrhová teplota zóny  $\Theta_{im}$  je mimo interval  $18^{\circ}\text{C} \leq \Theta_{im} \leq 22^{\circ}\text{C}$ , přenásobí se součinitel prostupu tepla  $U_{em,N,20}$  zóny činitelem  $e=16/(\Theta_{im} - 4)$  dle čl. 5.2.1 ČSN 73 0540-2. V případě, že vnitřní návrhová teplota zóny  $\Theta_{im}$  je v intervalu  $18^{\circ}\text{C} \leq \Theta_{im} \leq 22^{\circ}\text{C}$  je činitel  $e=1,00$ . Maximální hodnota činitele „e“ je omezena na hodnotu 3,50 z důvodu vykazování vysokých hodnot nebo záporných hodnot činitele „e“ v případě návrhových teplot v zóně  $\Theta_{im} < 8^{\circ}\text{C}$ . V případě, že alespoň u jedné konstrukce v zóně byl zvolen normový požadavek na součinitel prostupu tepla na konstrukci  $U_{N,20}$  „z temperovaného prostoru do exteriéru“ nebo „z temperovaného prostoru k nevytápěnému prostoru“, přenásobení průměrného požadovaného součinitele prostupu tepla  $U_{em,N,20}$  činitelem „e“ se neprovádí, resp.  $e=1,00$ . V tomto případě je ve zvoleném požadavku na konstrukci  $U_{N,20}$  již zahrnuta nižší teplota v temperovaném prostoru. Pokud máme „temperovanou“ zónu, je nutné volit u všech konstrukcí normový požadavek  $U_{N,20}$  na temperované prostory nebo u všech konstrukcí volit normový požadavek  $U_{N,20}$  pro základní teplotní rozdíl, který následně bude přepočítán činitelem „e“. Požadavky nelze vzájemně kombinovat v rámci

jedné zóny. Stejně tak se požadavek nepřepočítává, pokud alespoň u jedné konstrukce v zóně byl zvolen normový požadavek na součinitel prostupu tepla na konstrukci UN,20 „stěna/strop mezi prostory s rozdílem do 10°C, resp. do 5°C“. Tento požadavek také není závislý na výši teploty v posuzované zóně, pouze na rozdílu teplot mezi prostory.

Klasifikační třídy	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (zóny)				Slovní vyjádření klasifikační třídy			
A	$U_{em} < 0,50 * U_{em,N}$				velmi úsporná			
B	$0,50 * U_{em,N} < U_{em} \leq 0,75 * U_{em,N}$				úsporná			
C	$0,75 * U_{em,N} < U_{em} \leq 1,00 * U_{em,N}$				vyhovující			
D	$1,00 * U_{em,N} < U_{em} \leq 1,50 * U_{em,N}$				nevyhovující			
E	$1,50 * U_{em,N} < U_{em} \leq 2,00 * U_{em,N}$				nehospodárná			
F	$2,00 * U_{em,N} < U_{em} \leq 2,50 * U_{em,N}$				velmi nehospodárná			
G	$U_{em} > 2,50 * U_{em,N}$				mimořádně nehospodárná			
Konstrukce obálky budovy (ZÓNA Z3) $\theta_i = 20^\circ\text{C}$	Referenční budova				Hodnocená budova			
	Plocha A [m²]	Součinitel prostupu tepla $U_{N,20}$ [W/(m²K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla $H_r$ [W/K]	Plocha A [m²]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m²K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla $H_r$ [W/K]
VYP-8 3-EXT Okno 1,85x1,2	24,9	1,50	1,00	37,35	24,9	0,93	1,00	23,16
VYP-9 3-EXT Okno 1,85x3,0	100,8	1,50	1,00	151,20	100,8	0,89	1,00	89,71
STR-15 3-EXT Strop tělocvična	335,6	0,24	1,00	80,54	335,6	0,17	1,00	57,05
STN-19 3-EXT Stěna obvodová sektor C	261,2	0,30	1,00	78,36	261,2	0,17	1,00	44,40
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 722,5$		1,00	14,45	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 722,5$		1,00	14,45
PDL(z)-11 3-ZEM Podlaha zemina	313,9	0,45	0,34	44,11	313,9	0,17	0,56	27,34

Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 313,9$			6,28	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 313,9$			6,28
VYP-21 * 3-2 Dveře	0,0	2,00	0,00	0,00	0,0	2,00	0,00	0,00
STN-22 * 3-2 Stěna mezi tělocvičnou a 2 zónou	0,0	2,70	0,00	0,00	0,0	0,95	0,00	0,00
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 133,9$		0,00	0,00	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 133,9$		0,00	0,00
Celkem bez vlivu $\Delta U_{em}$	1 036,4	-	-	391,57	1 036,4	-	-	241,66
tepelné vazby <sup>2)</sup>	$\Sigma \Delta U_{em}$			20,73	$\Sigma \Delta U_{em}$			20,73
celková měrná tepelná ztráta pro- stupem tepla	-	-	-	412,29	-	-	-	262,39
průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em}$ podle ČSN 73 0540-2 čl. 5.3.4 tabulky 5	$U_{em,N,20} = \Sigma(U_{N,20,j} * A_j * b_j + \Delta U_{em,j} * A_j) / \Sigma A_j$ $U_{em,N,20}$ nejvýše však: 0,66 [W/(m²K)] * e $U_{em,N^{(3)}} = U_{em,N,20}$			požadovaná hodnota 0,40	$U_{em} = \Sigma(U_j * A_j * b_j + \Delta U_{em,j} * A_j) / \Sigma A_j$			vypočtená hodnota 0,25
				doporučená hodnota 0,30				-
klasifikační třída obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 přílohy C	0,25 / 0,40 = 0,64				třída B - úsporná			

\* Plocha této konstrukce se nezapočítává do výpočtu  $U_{em}$ , protože byla zadána shodná návrhová teplota za konstrukcí. Do výpočtu potřeby tepla a chladu je se zadanou plochou této konstrukce i nadále počítáno.

<sup>1)</sup> Započitatelnost velkých ploch výplní otvorů podle ČSN 73 0450-2 čl. 5.3.3

<sup>2)</sup> V případě referenční budovy je vliv tepelných vazeb podle ČSN 73 0540-2 čl. 5.3.4 stanoven konstantní přirážkou 0,02 [W/(m²K)]. V případě hodnocené budovy se stanoví vliv tepelných vazeb co nejlepším dostupným výpočtem v souladu s ČSN 73 0540-4.

<sup>3)</sup> V případě, že vnitřní návrhová teplota zóny  $\Theta_{in}$  je mimo interval  $18^\circ\text{C} \leq \Theta_{in} \leq 22^\circ\text{C}$ , přenásobí se součinitel prostupu tepla  $U_{em,N,20}$  zóny činitelem  $e = 16 / (\Theta_{in} - 4)$  dle čl. 5.2.1 ČSN 73 0540-2. V případě, že vnitřní návrhová teplota zóny  $\Theta_{in}$  je v intervalu  $18^\circ\text{C} \leq \Theta_{in} \leq 22^\circ\text{C}$  je činitel  $e = 1,00$ . Maximální hodnota činitele „e“ je omezena na hodnotu 3,50 z důvodu vykazování vysokých hodnot nebo záporných hodnot činitele „e“ v případě návrhových teplot v zóně  $\Theta_{in} < 8^\circ\text{C}$ . V případě, že alespoň u jedné konstrukce v zóně byl zvolen normový požadavek na součinitel prostupu tepla na konstrukci  $U_{N,20}$  „z temperovaného prostoru do exteriéru“ nebo „z temperovaného prostoru k nevytápěnému prostoru“, přenásobení průměrného požadovaného součinitele prostupu tepla  $U_{em,N,20}$  činitelem „e“ se neprovádí, resp.  $e = 1,00$ . V tomto případě je ve zvoleném požadavku na konstrukci  $U_{N,20}$  již zahrnuta nižší teplota v temperovaném prostoru. Pokud máme „temperovanou“ zónu, je

nutné volit u všech konstrukcí normový požadavek  $U_{N,20}$  na temperované prostory nebo u všech konstrukcí volit normový požadavek  $U_{N,20}$  pro základní teplotní rozdíl, který následně bude přepočítán činitelem „e“. Požadavky nelze vzájemně kombinovat v rámci jedné zóny. Stejně tak se požadavek nepřepočítává, pokud alespoň u jedné konstrukce v zóně byl zvolen normový požadavek na součinitel prostupu tepla na konstrukci  $U_{N,20}$  „stěna/strop mezi prostory s rozdílem do 10°C, resp. do 5°C“. Tento požadavek také není závislý na výši teploty v posuzované zóně, pouze na rozdílu teplot mezi prostory.

Klasifikační třídy		Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (zóny)				Slovní vyjádření klasifikační třídy			
A		$U_{em} < 0,50 * U_{em,N}$				velmi úsporná			
B		$0,50 * U_{em,N} < U_{em} \leq 0,75 * U_{em,N}$				úsporná			
C		$0,75 * U_{em,N} < U_{em} \leq 1,00 * U_{em,N}$				vyhovující			
D		$1,00 * U_{em,N} < U_{em} \leq 1,50 * U_{em,N}$				nevyhovující			
E		$1,50 * U_{em,N} < U_{em} \leq 2,00 * U_{em,N}$				nehospodárná			
F		$2,00 * U_{em,N} < U_{em} \leq 2,50 * U_{em,N}$				velmi nehospodárná			
G		$U_{em} > 2,50 * U_{em,N}$				mimořádně nehospodárná			
Konstrukce obálky budovy (ZÓNA Z4) $\theta_i = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$		Referenční budova				Hodnocená budova			
		Plo- cha A [m²]	Součinitel prostupu tepla $U_{N,20}$ [W/(m²K)]	Re- dukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostu- pem tepla $H_r$ [W/K]	Plo- cha A [m²]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m²K)]	Re- dukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostu- pem tepla $H_r$ [W/K]
VYP-3	4- EXT	4,0	1,50	1,00	6,00	4,0	0,90	1,00	3,60
Okno 2x1									
STR-13	4- EXT	70,9	0,24	1,00	17,02	70,9	0,19	1,00	13,47
Strop sektor C šatny									
STN-19	4- EXT	31,8	0,30	1,00	9,53	31,8	0,17	1,00	5,40
Stěna obvodová sektor C									
Přirážky na te- pelné vazby		$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 106,7$		1,00	2,13	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 106,7$		1,00	2,13
PDL(z)- 11	4- ZEM	70,9	0,45			10,28	70,9		
Podlaha zemina				0,35	1,42			$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m²K)]	

		$\Delta U_{em} = 0,02 * 70,9$				$\Delta U_{em} = 0,02 * 70,9$				
STN-24 *	4-2	0,0	2,70	0,00	0,00	0,0	0,97	0,00	0,00	
Stěna mezi 4 a 2 zónou										
VYP-25 *	4-2	0,0	2,00	0,00	0,00	0,0	2,00	0,00	0,00	
Dveře										
Přirážky na tepelné vazby		$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 100,8$		0,00	0,00	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 100,8$		0,00	0,00	
Celkem bez vlivu $\Delta U_{em}$		177,6	-	-	42,82	177,6	-	-	29,07	
tepelné vazby 2)		$\Sigma \Delta U_{em}$			3,55	$\Sigma \Delta U_{em}$			3,55	
celková měrná tepelná ztráta pro- stupem tepla		-	-	-	46,37	-	-	-	32,62	
průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em}$ podle ČSN 73 0540-2 čl. 5.3.4 tabulky 5	$U_{em,N,20} = \Sigma(U_{N,20,j} * A_j * b_j + \Delta U_{em,j} * A_j) / \Sigma A_j$ $U_{em,N,20}$ nejvýše však: 0,51 [W/(m²K)] * e $U_{em,N^{(3)}} = U_{em,N,20}$				požadovaná hodnota 0,26	$U_{em} = \Sigma(U_j * A_j * b_j + \Delta U_{em,j} * A_j) / \Sigma A_j$			vypočtená hodnota 0,18	
					doporučená hodnota 0,20				-	
klasifikační třída obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 přílohy C					0,18 / 0,26 = 0,70					třída B - úsporná

\* Plocha této konstrukce se nezapočítává do výpočtu  $U_{em}$ , protože byla zadána shodná návrhová teplota za konstrukcí. Do výpočtu potřeby tepla a chladu je se zadanou plochou této konstrukce i nadále počítáno.

<sup>1)</sup> Započitatelnost velkých ploch výplní otvorů podle ČSN 73 0450-2 čl. 5.3.3

<sup>2)</sup> V případě referenční budovy je vliv tepelných vazeb podle ČSN 73 0540-2 čl. 5.3.4 stanoven konstantní přirážkou  $0,02$  [W/(m²K)]. V případě hodnocené budovy se stanoví vliv tepelných vazeb co nejlepším dostupným výpočtem v souladu s ČSN 73 0540-4.

<sup>3)</sup> V případě, že vnitřní návrhová teplota zóny  $\Theta_{in}$  je mimo interval  $18^\circ\text{C} \leq \Theta_{in} \leq 22^\circ\text{C}$ , přenásobí se součinitel prostupu tepla  $U_{em,N,20}$  zóny činitelem  $e = 16 / (\Theta_{in} - 4)$  dle čl. 5.2.1 ČSN 73 0540-2. V případě, že vnitřní návrhová teplota zóny  $\Theta_{in}$  je v intervalu  $18^\circ\text{C} \leq \Theta_{in} \leq 22^\circ\text{C}$  je činitel  $e = 1,00$ . Maximální hodnota činitele „e“ je omezena na hodnotu 3,50 z důvodu vykazování vysokých hodnot nebo záporných hodnot činitele „e“ v případě návrhových teplot v zóně  $\Theta_{in} < 8^\circ\text{C}$ . V případě, že alespoň u jedné konstrukce v zóně byl zvolen normový požadavek na součinitel prostupu tepla na konstrukci  $U_{N,20}$  „z temperovaného prostoru do exteriéru“ nebo „z temperovaného prostoru k vytápěnému prostoru“, přenásobení průměrného požadovaného součinitele prostupu tepla  $U_{em,N,20}$  činitelem „e“ se neprovádí, resp.  $e = 1,00$ . V tomto případě je ve zvoleném požadavku na konstrukci  $U_{N,20}$  již zahrnuta nižší teplota v temperovaném prostoru. Pokud máme „temperovanou“ zónu, je nutné volit u všech konstrukcí normový požadavek  $U_{N,20}$  na temperované prostory nebo u všech konstrukcí volit normový požadavek  $U_{N,20}$  pro základní teplotní rozdíl, který následně bude

přepočítán činitelem „e“. Požadavky nelze vzájemně kombinovat v rámci jedné zóny. Stejně tak se požadavek nepřepočítává, pokud alespoň u jedné konstrukce v zóně byl zvolen normový požadavek na součinitel prostupu tepla na konstrukci  $U_{N,20}$  „stěna/strop mezi prostory s rozdílem do 10°C, resp. do 5°C“. Tento požadavek také není závislý na výši teploty v posuzované zóně, pouze na rozdílu teplot mezi prostory.

Klasifikační třídy	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (zóny)	Slovní vyjádření klasifikační třídy
A	$U_{em} < 0,50 * U_{em,N}$	velmi úsporná
B	$0,50 * U_{em,N} < U_{em} \leq 0,75 * U_{em,N}$	úsporná
C	$0,75 * U_{em,N} < U_{em} \leq 1,00 * U_{em,N}$	vyhovující
D	$1,00 * U_{em,N} < U_{em} \leq 1,50 * U_{em,N}$	nevyhovující
E	$1,50 * U_{em,N} < U_{em} \leq 2,00 * U_{em,N}$	nehospodárná
F	$2,00 * U_{em,N} < U_{em} \leq 2,50 * U_{em,N}$	velmi nehospodárná
G	$U_{em} > 2,50 * U_{em,N}$	mimořádně nehospodárná

#### Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Zóna	Převažující návrhová vnitřní teplota $\theta_{m,j}$	Objem zóny $V_j$	Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla zóny $U_{em,N,j}$
	[°C]	[m³]	[W/(m²K)]
zóna 1 - Učebny a kabinety	20,0	1 861	0,41
zóna 2 - Komunikace a hygienické zázemí	20,0	2 356	0,33
zóna 3 - Tělocvična	20,0	2 497	0,40
zóna 4 - Umývárny	20,0	248	0,26

Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy		
	Vypočtená hodnota $U_{em}$ ( $U_{em} = \Sigma(V_j \cdot U_{em,j}) / \Sigma V_j$ )	Požadovaná hodnota $U_{em,N}$ ( $U_{em,N} = \Sigma(V_j \cdot U_{em,N,j}) / \Sigma V_j$ )	klasifikační třída obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 přílohy C
	[W/(m²K)]	[W/(m²K)]	splňuje doporučení
<b>Budova celkem</b>	<b>0,23</b>	<b>0,38</b>	<b>třída B - úsporná</b>

Klasifikační třídy	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (zóny)	Slovní vyjádření klasifikační třídy
A	$U_{em} < 0,50 * U_{em,N}$	velmi úsporná
B	$0,50 * U_{em,N} < U_{em} \leq 0,75 * U_{em,N}$	úsporná
C	$0,75 * U_{em,N} < U_{em} \leq 1,00 * U_{em,N}$	vyhovující

D	$1,00 * U_{em,N} < U_{em} \leq 1,50 * U_{em,N}$	nevyhovující
E	$1,50 * U_{em,N} < U_{em} \leq 2,00 * U_{em,N}$	nehospodárná
F	$2,00 * U_{em,N} < U_{em} \leq 2,50 * U_{em,N}$	velmi nehospodárná
G	$U_{em} > 2,50 * U_{em,N}$	mimořádně nehospodárná


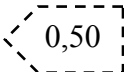

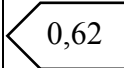





**Identifikační údaje osoby, která protokol vypracovala**

Jméno a příjmení	Bc. Pavel Hanák
Adresa zpracovatele (ulice, popisné číslo, PSČ):	Pavel Hanák Rajnochovice
Podpis zpracovatele protokolu	

**Datum vypracování protokolu energetického štítku obálky budovy**

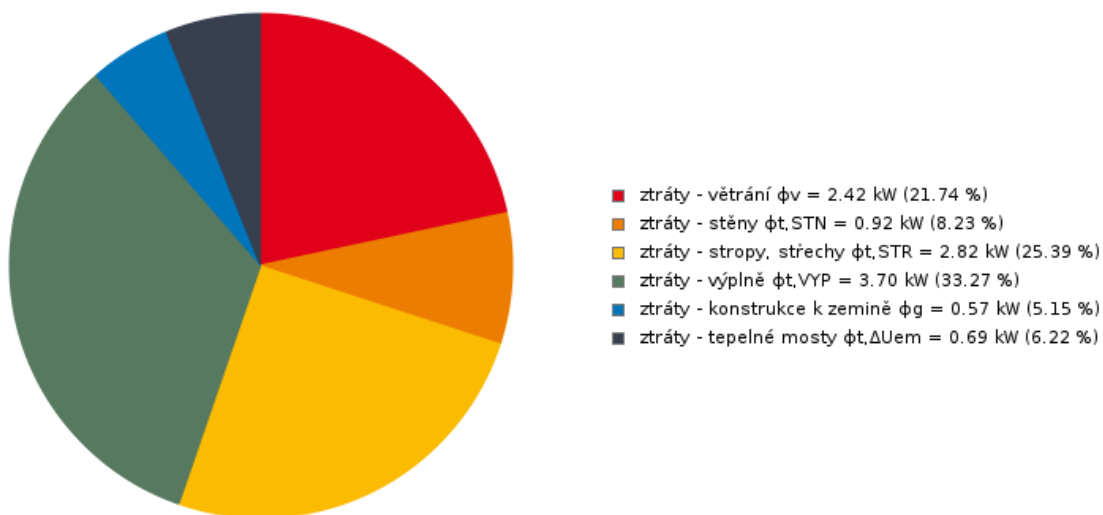
Datum vypracování protokolu 28.05.2019



ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY			
Typ budovy:		Budova pro vzdělávání	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):		Karla Čapka 2619 Vyškov, 682 01	
Katastrální území:		788571	
Parcelní číslo:		2619/120	
Celková podlahová plocha A <sub>e</sub> = 1426,15 [m²]		stávající	doporučení
CI	velmi úsporná		
			
0,50			
			
0,75			
			
1,00			
			
1,50			
			
2,00			
			
2,50			
			
	mimořádně ne hospodárná		
KLASIFIKACE		B	A
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U <sub>em</sub> [W/(m²K)] U <sub>em</sub> =H <sub>T</sub> /A		0,23	0,19
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 U <sub>em,N</sub> [W/(m²K)]		0,38	0,38

Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty $U_{em}$						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
$U_{em}$	0,19	0,28	0,38	0,56	0,75	0,94
Platnost štítku do (datum):				28.05.2029 (nebo do změny obálky budovy)		
Jméno a příjmení:				Bc. Pavel Hanák		

### tepelné ztráty a zisky prostupem konstrukcí a větráním zóny 1 pro hodnocenou budovu

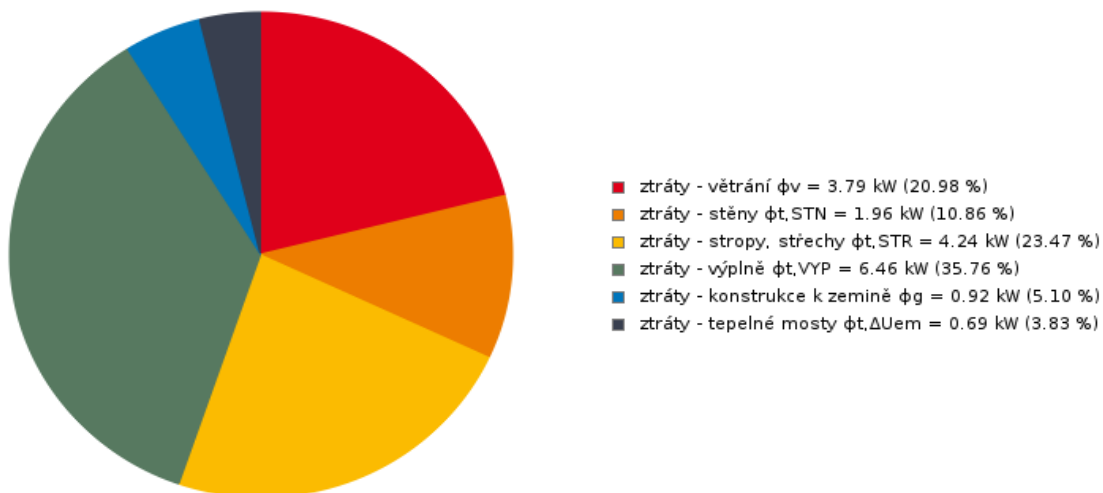


cílová teplota na vytápění v provozní dobu  $\theta_i = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,

extrémní zimní návrhová teplota  $\theta_e = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,

orientační celkové tepelné ztráty zóny 1  $\phi_{H,nd} = 11,13\text{ kW}$

### tepelné ztráty a zisky prostupem konstrukcí a větráním zóny 1 pro referenční budovu

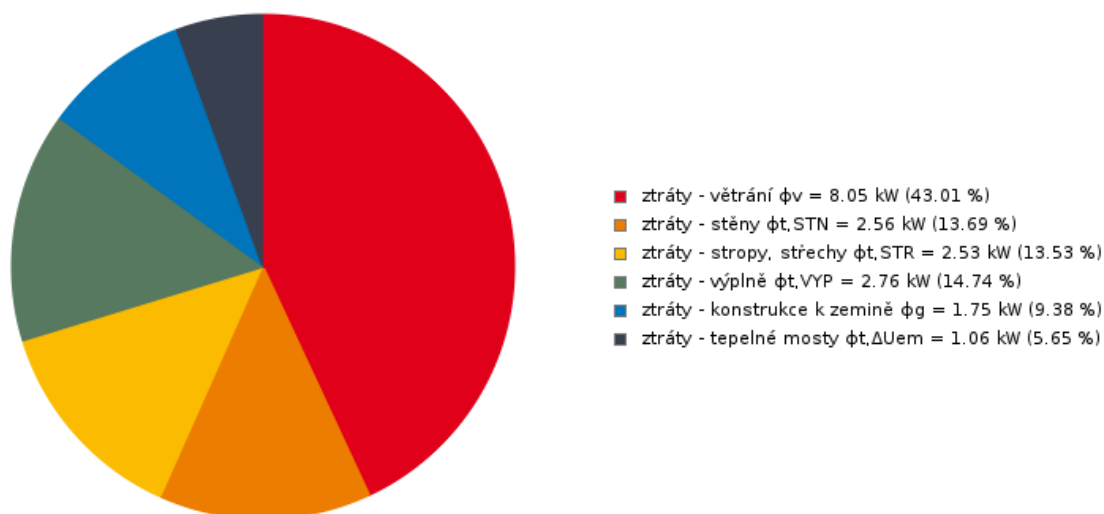


cílová teplota na vytápění v provozní dobu  $\theta_i = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,

extrémní zimní návrhová teplota  $\theta_e = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,

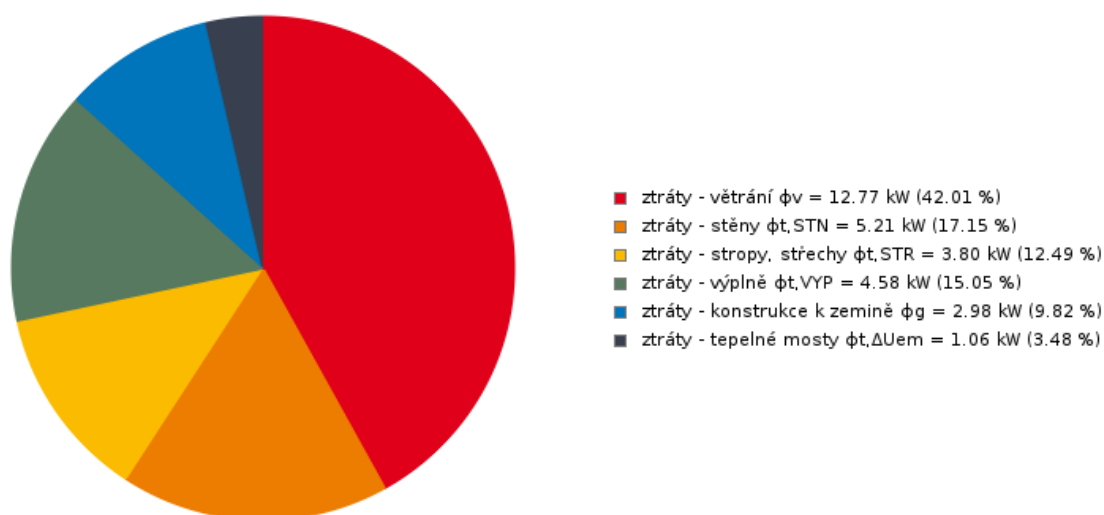
orientační celkové tepelné ztráty zóny 1  $\phi_{H,nd} = 18,06\text{ kW}$

**tepelné ztráty a zisky prostupem konstrukcí a větráním zóny 2 pro hodnocenou budovu**



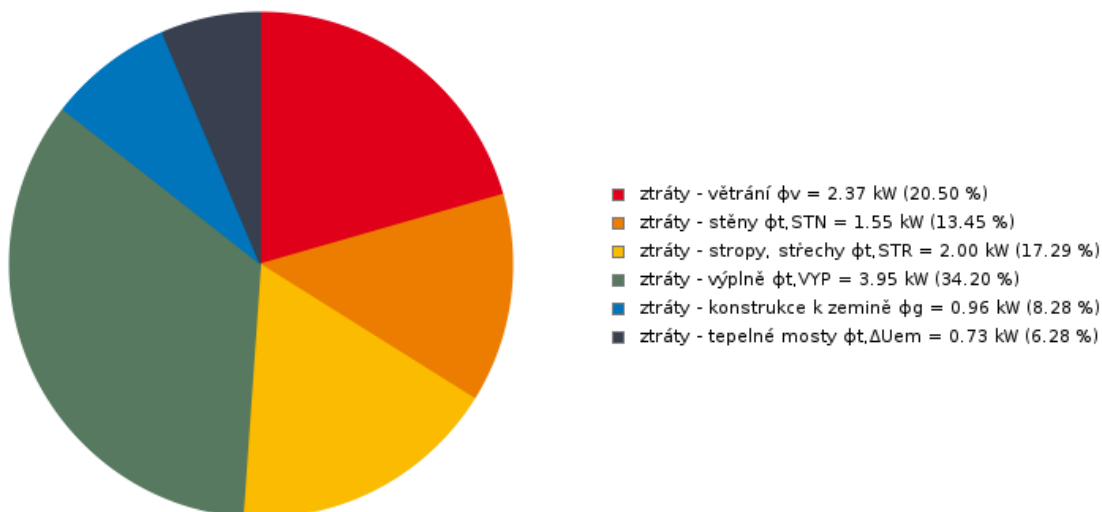
cílová teplota na vytápění v provozní dobu  $\theta_i = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  
extrémní zimní návrhová teplota  $\theta_e = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  
orientační celkové tepelné ztráty zóny 2  $\phi_{H,nd} = 18,71\text{ kW}$

**tepelné ztráty a zisky prostupem konstrukcí a větráním zóny 2 pro referenční budovu**



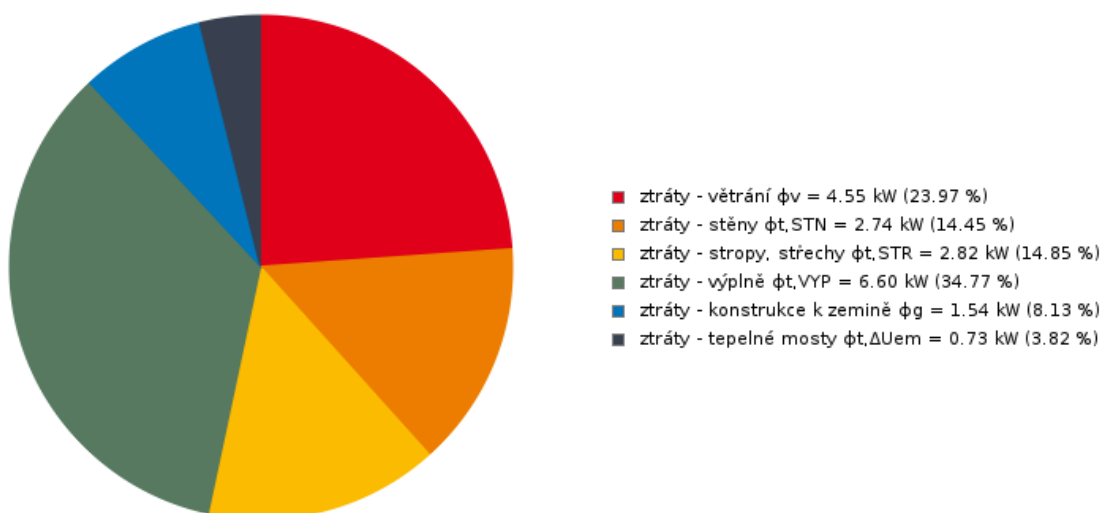
cílová teplota na vytápění v provozní dobu  $\theta_i = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  
extrémní zimní návrhová teplota  $\theta_e = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  
orientační celkové tepelné ztráty zóny 2  $\phi_{H,nd} = 30,40\text{ kW}$

**tepelné ztráty a zisky prostupem konstrukcí a větráním zóny 3 pro hodnocenou budovu**



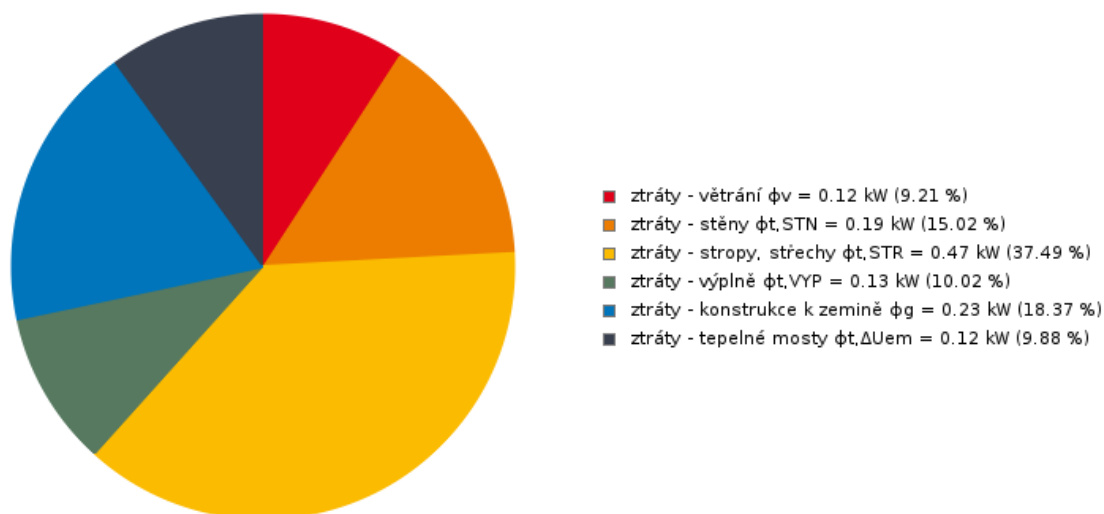
cílová teplota na vytápění v provozní dobu  $\theta_i = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  
extrémní zimní návrhová teplota  $\theta_e = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  
orientační celkové tepelné ztráty zóny 3  $\phi_{H,nd} = 11,55\text{ kW}$

**tepelné ztráty a zisky prostupem konstrukcí a větráním zóny 3 pro referenční budovu**



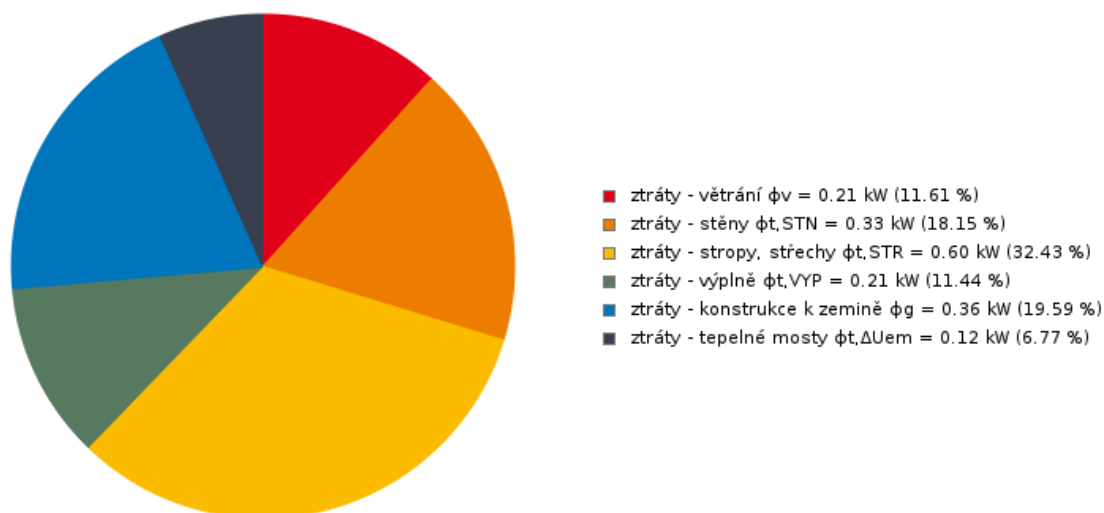
cílová teplota na vytápění v provozní dobu  $\theta_i = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  
extrémní zimní návrhová teplota  $\theta_e = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  
orientační celkové tepelné ztráty zóny 3  $\phi_{H,nd} = 18,98\text{ kW}$

#### tepelné ztráty a zisky prostupem konstrukcí a větráním zóny 4 pro hodnocenou budovu



cílová teplota na vytápění v provozní dobu  $\theta_i = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  
extrémní zimní návrhová teplota  $\theta_e = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  
orientační celkové tepelné ztráty zóny 4  $\phi_{H,nd} = 1,26\text{ kW}$

#### tepelné ztráty a zisky prostupem konstrukcí a větráním zóny 4 pro referenční budovu



cílová teplota na vytápění v provozní dobu  $\theta_i = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  
extrémní zimní návrhová teplota  $\theta_e = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  
orientační celkové tepelné ztráty zóny 4  $\phi_{H,nd} = 1,84\text{ kW}$

Posouzení součinitele prostupu tepla konstrukcí

Konstrukce ( ZÓNA Z1) Návrhová teplota v zóně $\theta_{im}$ =20°C		vypočtená hodnota	požadovaná hodnota		doporučená hod- nota	
		Vypočtený součinitel prostupu tepla U [W/(m²K)]	Požado- vaný souči- nitel pro- stupu tepla U <sub>N</sub> [W/(m²K)]	Splněno ANO / NE	Doporu- čený souči- nitel pro- stupu tepla U <sub>rec</sub> [W/(m²K)]	Spl- něno ANO / NE
VYP-4	Z1-EXT	0,86	1,50	ANO	1,20	ANO
Okno 1,5x2						
PDL(z)-11	Z1-ZEM	0,17	0,45	ANO	0,30	ANO
Podlaha zemina						
STR-12	Z1-EXT	0,16	0,24	ANO	0,16	ANO
Strop Sektor A						
STR-14	Z1-EXT	0,16	0,24	ANO	0,16	ANO
Strop sektoru C						
STN-18	Z1-EXT	0,14	0,30	ANO	0,25	ANO
Stěna obvodová sektor A						
VYP-20	Z1-Z2	2,00	0,00	ANO	0,00	ANO
Dveře						
STN-23	Z1-Z2	1,14	2,70	ANO	1,80	ANO
Stěna mezi 1 a 2 zónou						
STR-26	Z1-Z2	1,50	2,20	ANO	1,45	NE
Strop 1 a 2						
Konstrukce ( ZÓNA Z2) Návrhová teplota v zóně $\theta_{im}$ =20°C		vypočtená hodnota	požadovaná hodnota		doporučená hod- nota	
		Vypočtený součinitel prostupu tepla U [W/(m²K)]	Požado- vaný souči- nitel pro- stupu tepla U <sub>N</sub> [W/(m²K)]	Splněno ANO / NE	Doporu- čený souči- nitel pro- stupu tepla U <sub>rec</sub> [W/(m²K)]	Spl- něno ANO / NE
VYP-1	Z2-EXT	0,84	1,50	ANO	1,20	ANO
Okna 2x2						
VYP-2	Z2-EXT	0,91	1,50	ANO	1,20	ANO
Okno 2x0,75						
VYP-4	Z2-EXT	0,86	1,50	ANO	1,20	ANO
Okno 1,5x2						
VYP-5	Z2-EXT	0,96	1,50	ANO	1,20	ANO

Okno 1,5x0,95						
VYP-6	Z2-EXT	0,98	1,50	ANO	1,20	ANO
Okno 1,0x0,75						
VYP-7	Z2-EXT	0,97	1,50	ANO	1,20	ANO
Okno 0,8x1,0						
VYP-10	Z2-EXT	0,93	1,40	ANO	1,10	ANO
Světlík						
PDL(z)-11	Z2-ZEM	0,17	0,45	ANO	0,30	ANO
Podlaha zemina						
STR-12	Z2-EXT	0,16	0,24	ANO	0,16	ANO
Strop Sektor A						
STR-14	Z2-EXT	0,16	0,24	ANO	0,16	ANO
Strop sektoru C						
VYP-16	Z2-EXT	1,05	1,70	ANO	1,20	ANO
Dveře 1,7x2,1						
VYP-17	Z2-EXT	1,10	1,70	ANO	1,20	ANO
Dveře 1,7x2,9						
STN-18	Z2-EXT	0,14	0,30	ANO	0,25	ANO
Stěna obvodová sektor A						
STN-19	Z2-EXT	0,17	0,30	ANO	0,25	ANO
Stěna obvodová sektor C						
VYP-20	Z2-Z1	2,00	0,00	ANO	0,00	ANO
Dveře						
VYP-21	Z2-Z3	2,00	0,00	ANO	0,00	ANO
Dveře						
STN-22	Z2-Z3	0,95	2,70	ANO	1,80	ANO
Stěna mezi tělocvičnou a 2 zónou						
STN-23	Z2-Z1	1,14	2,70	ANO	1,80	ANO
Stěna mezi 1 a 2 zónou						
STN-24	Z2-Z4	0,97	2,70	ANO	1,80	ANO
Stěna mezi 4 a 2 zónou						
VYP-25	Z2-Z4	2,00	0,00	ANO	0,00	ANO
Dveře						
STR-26	Z2-Z1	1,50	2,20	ANO	1,45	NE

Strop 1 a 2						
Konstrukce ( ZÓNA Z3) Návrhová teplota v zóně $\theta_{\text{m}}=20^{\circ}\text{C}$		vypočtená hodnota	požadovaná hodnota		doporučená hodnota	
		Vypočtený součinitel prostupu tepla $U$ [W/(m²K)]	Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{\text{N}}$ [W/(m²K)]	Splněno ANO / NE	Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{\text{rec}}$ [W/(m²K)]	Splněno ANO / NE
VYP-8	Z3-EXT	0,93	1,50	ANO	1,20	ANO
Okno 1,85x1,2						
VYP-9	Z3-EXT	0,89	1,50	ANO	1,20	ANO
Okno 1,85x3,0						
PDL(z)-11	Z3-ZEM	0,17	0,45	ANO	0,30	ANO
Podlaha zemina						
STR-15	Z3-EXT	0,17	0,24	ANO	0,16	NE
Strop tělocvična						
STN-19	Z3-EXT	0,17	0,30	ANO	0,25	ANO
Stěna obvodová sektor C						
VYP-21	Z3-Z2	2,00	0,00	ANO	0,00	ANO
Dveře						
STN-22	Z3-Z2	0,95	2,70	ANO	1,80	ANO
Stěna mezi tělocvičnou a 2 zónou						
Konstrukce ( ZÓNA Z4) Návrhová teplota v zóně $\theta_{\text{im}}=20^{\circ}\text{C}$		vypočtená hodnota	požadovaná hodnota		doporučená hodnota	
		Vypočtený součinitel prostupu tepla $U$ [W/(m2K)]	Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{\text{N}}$ [W/(m2K)]	Splněno ANO / NE	Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{\text{rec}}$ [W/(m2K)]	Splněno ANO / NE
VYP-3	Z4-EXT	0,90	1,50	ANO	1,20	ANO
Okno 2x1						
PDL(z)-11	Z4-ZEM	0,17	0,45	ANO	0,30	ANO
Podlaha zemina						
STR-13	Z4-EXT	0,19	0,24	ANO	0,16	NE
Strop sektor C šatny						
STN-19	Z4-EXT	0,17	0,30	ANO	0,25	ANO
Stěna obvodová sektor C						



STN-24	Z4-Z2	0,97	2,70	ANO	1,80	ANO
Stěna mezi 4 a 2 zónou						
VYP-25	Z4-Z2	2,00	0,00	ANO	0,00	ANO
Dveře						

**Informace o použitém výpočetním nástroji**

výpočetní nástroj	DEKSOFT Energetika
verze	4.4.2
bližší informace	<a href="http://www.deksoft.eu">www.deksoft.eu</a>

**Identifikační označení protokolu**

Identifikační označení protokolu
----------------------------------

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Příloha č. 4**

**Dimenzování splaškové kanalizace**

Student:

Bc. Pavel Hanák

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2019

**Tabulka č. 1** Výpočtové odtoky a jmenovité světlosti zařizovacích předmětů

Zařizovací předmět	Výpočtový odtok DU [l·s <sup>-1</sup> ]	Jmenovitá světlost potrubí od jednoho zař. předmětu DN
Umyvadlo	0,5	40
Pisoárová mísa	0,5	50
Sprcha se sprchovým žlábkem	0,6	50
Výlevka s napojením DN 70	1,5	70
Podlahová vpust' DN 70	1,5	70
Záchodová mísa s nádržkovým splachovačem (objem 6 l)	2,0	100

**Tabulka č. 2** Součinitelé odtoku K

Způsob odběru vody (druh budovy)	K [l <sup>0,5</sup> · s <sup>-0,5</sup> ]
Rovnoměrný odběr vody (budovy občanské vybavenosti)	0,7
Skupiny zař. Předmětů s nárazovým odběrem vody (umývárny)	1,0

Kanalizační potrubí je dimenzováno dle normy ČSN 75 6760 [18] a normy ČSN EN 12056-2 [29]

### Výpočet průtoku splaškových vod

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{\Sigma DU} \text{ [l} \cdot \text{s}^{-1}\text{]} \quad (17)$$

kde K – součinitel odtoku [l<sup>0,5</sup> · s<sup>-0,5</sup>]

$\Sigma DU$  – součet výpočtových odtoků [l · s<sup>-1</sup>]

**Tabulka č. 3** Připojovací splaškové potrubí

ZP	K [l·s <sup>-1</sup> ]	$Q_{ww,vyp.}$ [l·s <sup>-1</sup> ]	$Q_{ww}$ [l·s <sup>-1</sup> ]	Světlost potrubí
S1				
P-P	0,7	0,495	0,5	50
P-I	0,7	0,7	0,7	50
P-P	0,7	0,495	0,5	50
P-I	0,7	0,7	0,7	50
VP-I	0,7	0,9	1,5	70
P-P	0,7	0,495	0,5	50
P-I	0,7	0,7	0,7	50
P-P	0,7	0,495	0,5	50
P-I	0,7	0,700	0,7	50
VP-I	0,7	0,9	1,5	70
S2				
WC-WC	0,7	0,99	2,0	100
WC-II	0,7	1,4	2,0	100
WC-II	0,7	0,99	2,0	100
WC-WC	0,7	0,99	2,0	100
WC-II	0,7	1,4	2,0	100
WC-II	0,7	1,4	2,0	100

S3				
U-U	0,7	0,49	0,5	40
U-III	0,7	0,70	0,7	50
U-U	0,7	0,49	0,5	40
U-III	0,7	0,70	0,7	50
S4				
WC-U	0,7	0,99	2,0	100
U-IV	0,7	1,75	2,0	100
VL-IV	0,7	1,05	1,5	100
VP-IV	0,7	1,05	1,5	100
S5				
U-U	0,7	0,49	0,5	40
U-V	0,7	0,70	0,7	50
WC-WC	0,7	0,99	2,0	100
WC-V	0,7	1,40	2,0	100
U-U	0,7	0,49	0,5	40
U-V	0,7	0,70	0,7	50
WC-WC	0,7	0,99	2,0	100
WC-V	0,7	1,40	2,0	100
S6				
U-WC	0,7	0,49	0,5	40
WC-VI	0,7	1,11	2	100
WC-VI	0,7	0,99	2	100
S7				
U-VII	0,7	0,49	0,5	40
U-VII	0,7	0,49	0,5	40
S8				
U-VIII	0,7	0,49	0,5	40
U-VIII	0,7	0,49	0,5	40
S9				
U-IX	0,7	0,49	0,5	40
U-IX	0,7	0,49	0,5	40
S10				
U-X	0,7	0,49	0,5	40
S11				
U-XI	0,7	0,49	0,5	40
S12				
U-XII	0,7	0,49	0,5	40
S13				
U-XIII	0,7	0,49	0,5	40
S14				
U-XIV	0,7	0,49	0,5	40
U-XIV	0,7	0,49	0,5	40
S15				
VP-XV	0,7	0,86	1,5	70
S16				
VP-XVI	0,7	0,86	1,5	70
S17				
U-U	0,7	0,49	0,5	40
U-U	1,0	0,71	0,71	40
U-U	1,0	1,00	1,0	50
U-XVII	1,0	1,5	1,5	50

S19				
WC-XIX	1,00	1,41	2,0	100
WC-XIX	1,00	1,41	2,0	100
SP-SP	1,00	0,77	0,77	50
SP-XIV	1,00	1,10	1,1	70
S15				
P-P	1,0	0,71	0,71	50
P-XV	1,0	1,00	1,0	60
P-XV	1,0	0,71	0,71	50
U-U	1,0	0,71	0,7	40
U-XV	1,0	1,00	1	50
S20				
WC-XX	1,0	1,41	2,0	100
WC-WC	1,0	1,41	2,0	100
WC-XX	1,0	2,00	2,0	100
SP-SP	1,0	0,77	0,77	50
SP-XX	1,0	1,10	1,1	70
S21				
WC-XXI	0,7	1,0	2,0	100,0
VL-XXI	0,7	0,86	1,5	70,0
U-XXI	0,7	0,49	0,5	40,0

$Q_{ww}$  – vypočtený průtok odpadních vod [ $l \cdot s^{-1}$ ]

$Q_{ww,skut.}$  – větší hodnota z – vypočteného průtoku splaškových vod  $Q_{ww}$  [ $l \cdot s^{-1}$ ]  
– nejvyšší výpočtový odtok  $DU_{max}$  [ $l \cdot s^{-1}$ ]

DN – jmenovitá světlost potrubí [mm]

$Q_{max}$  – maximální hydraulická kapacita [ $l \cdot s^{-1}$ ]

**Tabulka č. 4** Odpadní splaškové potrubí

Úsek	Zařizovací předměty	$\Sigma DU$ [ $l \cdot s^{-1}$ ]	K [ $l^{0,5} \cdot s^{-0,5}$ ]	$Q_{ww,vyp.}$ [ $l \cdot s^{-1}$ ]	$Q_{ww}$ [ $l \cdot s^{-1}$ ]	$Q_{max}$ [ $l \cdot s^{-1}$ ]	DN
I	4·P	2,0	0,7	0,99	0,99	5,5	100
	4·P+PV	3,5		1,31	1,31		
	8·P+PV	5,5		1,64	1,64		
	8·P+2·PV	7,0		1,85	1,85		
II	3·WC	6,0	0,7	1,71	1,71	5,5	100
	6·WC	12,0		2,43	2,43		
III	2·U	1,0	0,7	0,70	0,70	5,5	100
	4·U	2,0		0,99	0,99		
IV	U	0,5	0,7	0,49	0,50	5,5	100
	U+WC	2,5		1,11	1,11		
	U+WC+VL	4,0		1,40	1,40		
	U+WC+VL+PV	5,5		1,64	1,64		
V	2·U	1,0	0,7	0,70	0,70	5,5	100
	2·U+2·WC	5,0		1,57	1,57		
	4·U+2·WC	6,0		1,72	1,72		
	4·U+4·WC	10,0		2,22	2,22		
VI	U+WC	2,5	0,7	1,11	1,11	5,5	100

	U+2·WC	4,5		1,49	1,49		
VII	U	0,5	0,7	0,49	0,50	1,5	70
VII	U	0,5	0,7	0,49	0,50	0,5	70
	2·U	1,0		0,70	0,70		
VIII	U	0,5	0,7	0,49	0,50	3,0	70
	2·U	1,0		0,70	0,70		
IX	U	0,5	0,7	0,49	0,50	3,0	70
	2·U	1,0		0,70	0,70		
X	U	0,5	0,7	0,49	0,50	1,5	70
XI	U	0,5	0,7	0,49	0,50	0,5	70
XII	U	0,5	0,7	0,49	0,50	0,5	70
XIII	U	0,5	0,7	0,49	0,50	0,5	70
XIV	U	0,5	0,7	0,49	0,50	3,0	70
	2·U	1,0		0,70	0,70		
XV	PV	1,5	0,7	0,86	1,50	1,5	70
XVI	PV	1,5	0,7	0,86	1,50	1,5	70
XVII	3·U	1,5	1,0	1,23	1,23	3,0	70
XVIII	2·U	1,0	1,0	1,00	1,00	5,5	100
	2·U+3·P	2,5		1,59	1,59		
XIX	2·WC	4,0	1,0	2,00	2,00	5,5	100
	2·WC+2·SP	5,2		2,28	2,28		
XX	3·WC	6,0	1,0	2,45	2,45	5,5	100
	3·WC+2·SP	7,2		2,69	2,69		
XXI	U	0,5	0,7	0,49	0,50	5,5	100
	U+WC+VL	4,0		1,40	1,40		

## Svodné potrubí

**Tabulka č. 5** Hlavní větev svodného splaškového potrubí

Úsek	Sklon [%]	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$K [l^{0,5} \cdot s^{-0,5}]$	$Q_{ww,vyp.} [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{max} [l \cdot s^{-1}]$	DN
1-5'	5,0	7,0	0,7	1,9	1,85	9,4	125
5'-7'	5,0	17,0	0,7	2,9	2,89	15,3	125
7'-14'	5,0	22,0	0,7	3,3	3,28	15,3	125
14'-8'	5,0	43,5	0,7	4,6	4,62	15,3	125
8'-21'	5,0	46,5	0,7	4,8	4,77	15,3	125
21'-1'	3,0	53,5	0,7	5,1	9,10	22,3	150
		16,4	1,0	4,0			

**Tabulka č. 6** Ostatní větve svodného splaškového potrubí

Úsek	Sklon [%]	$\Sigma DU [l \cdot s^{-1}]$	$K [l^{0,5} \cdot s^{-0,5}]$	$Q_{ww,vyp.} [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{ww} [l \cdot s^{-1}]$	$Q_{max} [l \cdot s^{-1}]$	DN
2'-2	5,35	12,0	0,7	2,4	2,4	15,3	125
13'-13	36,5	0,5	0,7	0,5	0,5	9,4	100
4'-4	7,1	5,5	0,7	1,6	1,6	15,3	125
3'-3	28,0	2,0	0,7	1,0	1,0	9,4	100
21'-15'	2,0	7,0	0,7	1,9	5,9	9,6	125
		16,4	1,0	4,0			
15'-15	32,5	1,5	1,0	1,2	1,5	9,4	100
17'-17	16,0	1,5	1,0	1,2	1,2	9,4	100
16'-16	22,5	1,5	1,0	1,2	1,5	9,4	100
19'-19	36,35	5,2	1,0	2,3	2,3	15,3	125
18'-18	13,22	7,2	1,0	2,7	2,7	15,3	125

20'-20	28,30	4,0	1,0	2	2,0	15,3	125
20'-21	2,00	4,0	0,7	1,4	1,4	9,6	125
5'-5	22,50	2,22	0,7	1,0	1	9,4	125
7'-6'	6,60	0,5	0,7	0,5	0,5	9,4	100
6'-6	13,50	1,49	0,7	0,9	0,9	15,3	125
6'-7	6,60	1,99	0,7	1,0	1	15,3	125
14'-12'	2,25	21	0,7	3,2	3,2	10,2	125
12'-2'	2,25	20,5	0,7	3,2	3,2	10,2	125
2'-13'	2,25	1	0,7	0,7	0,7	6,3	100
13'-14	2,25	0,5	0,7	0,5	0,5	6,3	100
14'-14	2,25	1	0,7	0,7	0,7	10,2	100
12'-12	21,15	0,5	0,7	0,5	0,495	9,4	100
2'-4'	5,35	19,5	0,7	3,1	3,1	15,3	125
4'-3'	5,35	14	0,7	2,6	2,6	15,3	125
3'-2	5,35	12	0,7	2,4	2,4	15,3	125
3'-3	28,00	2	0,7	1,0	1	9,4	100
4'-4	7,10	5,5	0,7	1,6	1,6	15,3	125
8'-11'	4,10	3	0,7	1,2	1,2	8,5	100
11'-11	23,85	0,5	0,7	0,5	0,5	9,4	100
11'-10'	4,10	2,5	0,7	1,1	1,1	8,5	100
10'-10	23,00	0,5	0,7	0,5	0,5	9,4	100
10'-9'	4,10	2	0,7	1,0	1,1	8,5	100
9'-9	23,00	1	0,7	0,7	0,7	9,4	100
9'-8	4,10	1	0,7	0,7	0,7	8,5	100

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Příloha č. 5**

**Dimenzování dešťové kanalizace**

Student:

Bc. Pavel Hanák

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2019



Kanalizační potrubí dimenzováno dle ČSN 75 6760 [18]

### Odtok srážkových vod

$$Q_r = i \cdot C \cdot A \text{ [l} \cdot \text{s}^{-1}] \quad (118)$$

kde  $i$  – intenzita deště [ $\text{l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^2$ ]

$C$  – součinitel odtoku [-]

$A$  – půdorysný průmět odvodňované plochy [ $\text{m}^2$ ]

**Tabulka č. 7** Součinitel odtoku

Druh odvodňované plochy	Sklon povrchu		
	do 1 %	1 % až 5 %	nad 5 %
Střechy s nepropustnou horní vrstvou	-	-	1,0
Střechy s propustnou horní vrstvou do 100 mm	-	-	0,8
Střechy s propustnou horní vrstvou do 250 mm	0,4	-	-
Dlažby s pískovými spárami	0,5	-	-

**Tabulka č. 8** Odpadní dešťové potrubí

Úsek	A [ $\text{m}^2$ ]	$i$ [ $\text{l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^2$ ]	C [-]	$Q_r$ [ $\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$ ]	$Q_{\max}$ [ $\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$ ]	DN
D1	28,73	0,03	1,00	0,86	3,00	100
D2	30,69	0,03	1,00	0,92	3,00	100
D3	55,20	0,03	1,00	1,66	3,00	100
D4	45,70	0,03	1,00	1,37	3,00	100
D5	50,33	0,03	0,40	0,83	3,00	100
D6	21,10	0,03	0,40	0,35	8,10	100
D7.5	126,33	0,03	0,40	2,44	8,10	100
D8	76,52	0,03	0,40	1,61	8,10	100
D9	81,84	0,03	0,40	1,96	3,00	100
D10.9	113,54	0,03	0,40	2,57	8,10	100
D11	37,02	0,03	0,40	0,61	8,10	100
D12	37,02	0,03	0,40	0,61	8,10	100
D13	81,84	0,03	0,80	1,35	3,00	100
D14	81,84	0,03	0,80	1,35	3,00	100
D15	81,84	0,03	0,80	1,35	3,00	100
D16	69,85	0,03	1,00	2,10	3,00	100
D17	4,85	0,03	1,00	0,15	2,00	70
D18	4,85	0,03	1,00	0,15	2,00	70
D19	60,73	0,03	1,00	1,82	3,00	100
D20	69,40	0,03	1,00	2,08	3,00	100
D21	46,36	0,03	1,00	1,39	3,00	100
D22	62,85	0,03	1,00	1,89	3,00	100
D23	30,69	0,03	1,00	0,92	3,00	100
D24	28,73	0,03	1,00	0,86	3,00	100
D25	221,49	0,03	0,5	3,32	6,00	125
D26	85,51	0,03	0,5	1,28	3,00	100
D27	103,50	0,03	0,5	1,55	3,00	100

Poznámka: Svody, přebírají vodu od jiných svodů, konkrétně svody 7 a 10.

**Tabulka č. 9** Svodné dešťové potrubí

Úsek	Sklon [%]	A [m <sup>2</sup> ]	i [l·s <sup>-1</sup> ·m <sup>-2</sup> ]	C [-]	Q <sub>r</sub> [l·s <sup>-1</sup> ]	Q <sub>max</sub> [l·s <sup>-1</sup> ]	DN
1-2'	2,0	28,73	0,03	1,0	0,86	10,8	125
2'-3'	2,0	59,42	0,03	1,0	1,78	10,8	125
3'-4'	2,0	114,62	0,03	1,0	3,44	10,8	125
4'-16'	2,0	160,32	0,03	1,0	4,81	10,8	125
16'-17'	2,0	190,32	0,03	1,0	5,71	10,8	125
17'-19'	2,0	195,17	0,03	1,0	5,86	10,8	125
19'-18'	2,0	224,17	0,03	1,0	6,73	10,8	125
18'-24'	2,0	229,02	0,03	1,0	6,87	10,8	125
24'-ret.	2,0	467,05	0,03	1,0	14	18,2	150
Aku-vsak	1,44	467,05	0,03	1,0	14	15,35	150
2'-2	6,8	30,69	0,03	1,0	0,92	15,3	125
3'-3	17,0	55,2	0,03	1,0	1,66	15,3	125
4'-4	2,0	45,7	0,03	1,0	1,37	9,6	125
16'-16	30,0	69,85	0,03	1,0	2,1	15,3	125
17'-17	32,0	4,85	0,03	1,0	0,15	9,4	100
18'-18	45,0	4,85	0,03	1,0	0,15	9,4	100
19'-19	29,0	60,73	0,03	1,0	1,82	15,3	125
24-23'	2,6	28,73	0,03	1,0	0,86	11,0	125
23'-22	2,6	59,42	0,03	1,0	1,78	11,0	125
22'-21'	2,6	122,27	0,03	1,0	3,67	11,0	125
21'-20'	2,6	168,63	0,03	1,0	5,06	11,0	125
20'-24'	2,6	238,03	0,03	1,0	7,14	11,0	125
23'-23	13,7	30,69	0,03	1,0	0,92	15,3	125
22'-22	7,0	62,85	0,03	1,0	1,89	15,3	125
21'-21	3,0	46,36	0,03	1,0	1,39	11,8	125
20'-20	7,0	69,4	0,03	1,0	2,08	15,3	125
8-7'	4,26	76,52	0,03	0,4	0,92	14,10	125
7'-6'	4,26	202,85	0,03	0,4	2,43	14,10	125
6'-15'	4,26	223,95	0,03	0,4	2,69	14,10	125
15'-vsak	1,83	305,79	0,03	0,4	3,67	9,16	125
10-11'	3,0	113,54	0,03	0,4	1,36	11,8	125
11'-12'	3,0	150,53	0,03	0,4	1,81	11,8	125
12'-13'	3,0	187,55	0,03	0,4	2,25	11,8	125
13'-14'	3,0	269,39	0,03	0,8	6,47	11,8	125
14'-vsak	3,0	433,07	0,03	0,4	5,2	11,8	125
7'-7	24,7	126,33	0,03	0,4	1,52	15,3	125
6'-6	20,2	21,1	0,03	0,4	0,25	15,3	125
15'-15	10,9	81,84	0,03	0,8	1,96	15,3	125
11'-11	16,6	37,02	0,03	0,4	0,44	15,3	125
12'-12	26,7	37,02	0,03	0,4	0,44	15,3	125
13'-13	22,4	81,84	0,03	0,4	0,98	9,4	100
14'-14	34,2	81,84	0,03	0,4	0,98	9,4	100
25-25'	17,4	221,5	0,03	0,5	3,32	15,3	125
27'-26'	9,5	103,5	0,03	0,5	1,55	9,4	100
26'-27	9,5	85,5	0,03	0,5	1,28	9,4	100
27'-vsak	9,45	410,5	0,03	0,5	6,16	15,3	125
26'-26	22,9	85,5	0,03	0,5	1,28	9,4	100

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Příloha č. 6**

Návrh akumulční nádrže

Student:

Bc. Pavel Hanák

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2019

## Návrh akumulční nádrže

Dle ČSN EN 16941-1 [28]

### Hodnota nátoku srážkové vody $Y_R$ za rok

$$Y_R = \Sigma A \cdot h \cdot e \cdot \eta \text{ [l} \cdot \text{rok}^{-1}] \quad (19)$$

kde  $A$  – půdorysný průmět odvodňované plochy [ $\text{m}^2$ ]

$h$  – úhrn srážek za zvolenou dobu [mm]

$e$  – součinitel využití odvodňované plochy střechy hodnota 0,9 pro šikmé hladké povrchy

$\eta$  – hydraulická účinnost mechanického čištění srážkové vody hodnota 0,9

$$Y_R = 467 \cdot 543 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 205\,400,61 \text{ l} \cdot \text{rok}^{-1}$$

### Stanovení nepitné vody

#### Denní potřeba nepitné vody

$$D_{p,d} = D_p \cdot n \text{ [l} \cdot \text{den}^{-1}] \quad (20)$$

kde  $D_p$  – specifická potřeba nepitné vody na osobu a den [ $\text{l} \cdot \text{os}^{-1} \cdot \text{den}^{-1}$ ]

$n$  – počet osob v budově

$$D_{p,d} = 6 \cdot 186 = 1116 \text{ l} \cdot \text{den}^{-1}$$

#### Tabulka č. 11 Potřeba nepitné vody

Způsob využití nepitné vody	Potřeba nepitné vody
Záchody ve škole	$6 \text{ l} \cdot \text{os}^{-1} \cdot \text{den}^{-1}$
Kropení zeleně	$1 \text{ l} \cdot \text{m}^{-2}$ 80 až $200 \text{ l} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{rok}^{-1}$

#### Celková denní potřeba nepitné vody

$$D_{N,d} = D_{p,d} + d_{f,d} \text{ [l} \cdot \text{den}^{-1}] \quad (21)$$

kde  $d_{f,d}$  – ostatní maximální denní potřeby nepitné vody konkrétně kropení pro  $200 \text{ m}^2$

$$D_{N,d} = 1116 + 0 = 1116 \text{ l} \cdot \text{den}^{-1}$$

#### Roční potřeba nepitné vody

$$D_{p,a} = D_{p,d} \cdot 365 \text{ [l} \cdot \text{rok}^{-1}] \quad (22)$$

kde  $D_{p,a}$  – denní potřeba nepitné vody [ $\text{l} \cdot \text{os}^{-1} \cdot \text{den}^{-1}$ ]

$$D_{p,a} = 1116 \cdot 365 + 200 \cdot 120 = 431\,340 \text{ l}$$

kde hodnota 200 – kropení  $200 \text{ m}^2$

hodnota 120 – potřeba vody 80 až 200 l, zvoleno 120 l

### **Objem akumulční nádrže**

$$V = D_{N,d} \cdot d_d [l] \quad (23)$$

kde  $d_d$  – počet dní suchého období zvoleno 17 dní

$$V = 1116 \cdot 17 = 18\,972 \text{ l}$$

Zvolena soustava dvou akumulčních nádrží Graf Carat XL 10000 l o celkovém objemu 20000 l.

Poznámka: Výpočet proveden na rok, ale školní rok má cca 200 dní, ovšem  $6 \text{ l} \cdot \text{os}^{-1} \cdot \text{den}^{-1}$  je malé číslo, uměle jsem ho nadhodnotil. Počet suchých dní byl zvolen 17 dní, aby v době letních prázdnin zbytečně voda nestagnovala a neztrácela kvalitu. Proto jsem objem akumulčních nádrží počítal s hodnotou celkové denní potřeby pouze s potřebou nepitné vody pro záchody na škole. Přes léto bude voda využita převážně na kropení zeleně.

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Příloha č. 7**

**Dimenzování vsakovacího zařízení**

Student:

Bc. Pavel Hanák

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2019

## Návrh vsakovacího zařízení

dle ČSN 75 9010 [30]

### Redukovaný půdorysný průmět střechy

$$A_{\text{red}} = \Sigma A_i \cdot \psi_i \text{ [m}^2\text{]} \quad (24)$$

kde  $A_{\text{red}}$  – redukovaná půdorysná plocha [m<sup>2</sup>]

$A_i$  – půdorysný průmět odvodňované plochy [m<sup>2</sup>]

$\Psi_i$  – součinitel odtoku srážkových vod [-]

### Předběžná plocha vsakovacího zařízení

$$A_{\text{vsak,p}} = (0,1-0,3) \cdot A_{\text{red}} \text{ [m}^2\text{]} \quad (25)$$

$$A_{\text{vsak,p}} = 0,1 \cdot 1114,51 = 111,45 \text{ m}^2$$

ve výpočtu uvažováno s hodnotou  $A_{\text{vsak}} = 46,8 \text{ m}^2$

### Retenční objem

$$V_{\text{vz}} = \frac{h_d}{1000} \cdot (A_{\text{red}} + A_{\text{vz}}) \cdot \frac{1}{f} \cdot k_v \cdot t_c \cdot 60 \text{ [m}^3\text{]} \quad (26)$$

kde  $V_{\text{vz}}$  – retenční objem [m<sup>3</sup>]

$h_d$  – návrhový úhrn srážek [mm]

plocha vsakovacího zařízení [m<sup>2</sup>]

$f$  – součinitel bezpečnosti vsaku [-]

$k_v$  – koeficient vsaku [m·s<sup>-1</sup>]

výpočet je proveden v tabulce č. 13 Stanovení retenčního odtoku

### Vsakovací odtok

$$Q_{\text{vsak}} = \frac{1}{f} \cdot k_v \cdot A_{\text{vsak}} \text{ [m}^3\text{s}^{-1}\text{]} \quad (27)$$

$$Q_{\text{vsak}} = \frac{1}{2} \cdot 3,5 \cdot 10^{-5} \cdot 46,8 = 8,19 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3\text{s}^{-1}$$

kde  $Q_{\text{vsak}}$  – vsakovací odtok [m<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup>]

$A_{\text{vsak}}$  – vsakovací plocha [m<sup>2</sup>]

### Doba prázdnění vsakovacího zařízení

$$T_{\text{pr}} = \frac{V_{\text{vz}}}{Q_{\text{vsak}}} \text{ [hod]} \quad (28)$$

$$T_{pr} = \frac{V_{vz}}{Q_{vsak}} = \frac{41,47}{8,1910^{-4}} = 14,07 \text{ hod}$$

kde  $T_{pr}$  – doba prázdňení vsakovacího zařízení [hod]

$V_{vz}$  – retenční objem vsakovacího zařízení [ $m^3$ ]

**Tabulka č. 12** Redukovaná plocha  $A_{red}$

Druh odvodňované plochy	Plocha $A$ [ $m^2$ ]	Součinitel odtoku $\psi$ [-]	Redukovaná plocha $A_{red}$ [ $m^2$ ]
Střechy s nepropustnou horní vrstvou	530,00	1,00	530,00
Střechy s nepropustnou horní vrstvou do 100 mm	249,65	0,40	99,86
Střechy s nepropustnou horní vrstvou nad 100 mm	349,25	0,70	279,40
Dlažby s pískovými spárami	410,50	0,50	205,25

$\Sigma 1114,51 \text{ m}^2$

**Tabulka č. 13** Stanovení retenčního objemu

Místo		m.n.m.	Retenční objem
Vyškov-Brňany		255	
minuty trvání	Periodicita [rok-1]		V <sub>zd</sub> [m <sup>3</sup> ]
	0,2	0,1	
5	9,8	12,2	13,35
10	13,4	16,1	17,45
15	16,2	19,5	21,00
20	18,3	22,1	23,65
30	21,5	26,4	27,95
40	25,2	31,4	33,03
60	27,5	34	34,94
120	34,8	42,5	41,47
240	37,6	43,8	37,02
360	38,2	44,4	31,79
480	38,7	45	26,57
600	39,2	45,6	21,34
720	39,8	46,2	16,11
1080	41,1	48,1	0,54
1440	42,6	49,3	-15,82
2880	50,5	58,3	-76,55
4320	55,6	64	-140,96

### Posouzení vyprazdňování

$$T_{pr} < T_{max}$$

14,07 hod < 72 hod  $\Rightarrow$  podmínka splněna zařízení **Vyhovuje**

kde

$T_{max}$  – maximální doba prázdňení [hod]

$T_{pr}$  – doba prázdňení vsakovacího zařízení [hod]



**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Příloha č. 8**

**Dimenzování vnitřního vodovodu**

Student:

Bc. Pavel Hanák

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2019

Potrubí vnitřního vodovodu dimenzováno dle ČSN 75 5455 [19] podrobnou metodou

### Výpočet výpočtového průtoku $Q_D$ v potrubí

V navrhované budově dochází ke kombinovanému provozu. Při dimenzování byly použity dva způsoby zjištění výpočtového průtoku: pro základní školy (sektor A), umývárny a sprchy u tělocvičen (sektor C).

#### Stanovení výpočtového průtoku $Q_D$ v sektoru A

$$Q_{DA} = \sqrt{\Sigma(Q_{Ai})^2 \cdot n_i} \text{ [l} \cdot \text{s}^{-1}] \quad (29)$$

kde  $Q_{Ai}$  – jmenovitý výtok jednotlivými druhy odběrných míst [ $\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$ ]

$n_i$  – počet odběrných míst stejného druhu

#### Stanovení výpočtového průtoku $Q_D$ v sektoru C

$$Q_{DC} = \Sigma \phi_i \cdot Q_{Ai} \cdot n_i \text{ [l} \cdot \text{s}^{-1}] \quad (30)$$

kde  $Q_{Ai}$  – jmenovitý výtok jednotlivými druhy odběrných míst [ $\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$ ]

$n_i$  – počet odběrných míst stejného druhu

$\phi_i$  – součinitel současnosti odběru vody u odběrných míst stejného druhu [-]

#### Celkový průtok

Protože odběrové špičky v sektoru A a sektoru C mohou nastat současně, stanoví se výpočtový průtok  $Q_{Dcelk}$ , jako součet výše uvedených výpočtových průtoků.

$$Q_{Dcelk} = Q_{DA} + Q_{DC} \text{ [l} \cdot \text{s}^{-1}] \quad (31)$$

$$Q_{Dcelk} = 0,94 + 1,56 = 2,52 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$$

#### Celkové tlakové ztráty

$$\Delta p_c = \Delta p_{RF} + \Delta p_F \text{ [kPa]} \quad (32)$$

kde  $\Delta p_{RF}$  – tlakové ztráty vlivem tření

$\Delta p_F$  – tlakové ztráty vlivem místních odporů

#### Tlakové ztráty vlivem tření

$$\Delta p_{RF} = \Sigma(l_i \cdot R_i) \text{ [kPa]} \quad (33)$$

kde  $l_i$  – délka posuzovaného úseku potrubí [m]

$R_i$  – délková tlaková ztráta přením [kPa]

**Tlakové ztráty vlivem místních odporů**

$$\Delta p_F = \frac{v^2}{2000} \cdot \rho \cdot \Sigma \xi_i \text{ [kPa]} \quad (34)$$

kde  $v$  – průtočná rychlost v posuzovaném úseku potrubí [ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ]

$\rho$  – hustota vody v přívodním potrubí [ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ]

$\xi$  – součinitel místního odporu tvarovek a armatur [-]

**Tabulka č. 14** Studená voda hlavní větve

Úsek	Jmenovitý výtok $Q_a$ [ $\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$ ]			$Q_D$ [ $\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$ ]	$d_a \times s$ [mm]	$v$ [ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ]	$l$ [m]	$R$ [ $\text{kPa} \cdot \text{m}^{-1}$ ]	$l \cdot R$ [kPa]	$\Sigma \xi$	$\Delta p_F$ [kPa]	$\Delta p_c$ [kPa]
	0,1	0,2	0,3									
S1		1		0,20	20x2,3	1,07	2,90	1,06	3,07	7,5	4,3	7,4
S2		2		0,28	25x2,8	0,95	6,50	0,65	4,23	4,5	2,0	6,3
S3		4		0,40	25x2,8	1,35	5,20	1,20	6,24	0,6	0,5	6,8
S4		5		0,45	25x2,8	1,52	0,95	1,50	1,43	0,6	0,7	2,1
S5		7		0,53	25x2,8	1,79	4,60	2,00	9,20	0,6	1,0	10,2
S6		8		0,57	25x2,8	1,93	3,20	2,23	7,14	0,6	1,1	8,3
S7		12		0,69	32x3,6	1,43	3,10	0,98	3,04	1,6	1,6	4,7
S8	-	13	-	0,72	32x3,6	1,49	1,70	1,06	1,80	0,6	0,7	2,5
S9		17		0,82	32x3,6	1,70	5,10	1,34	6,83	0,6	0,9	7,7
S10		19		0,87	32x3,6	1,80	0,85	1,50	1,28	1,6	2,6	3,9
S11		20		0,89	40x4,5	1,18	8,5	0,55	4,68	0,6	0,4	5,1
S12		22		0,94	40x4,5	1,25	14,50	0,60	8,70	1,6	1,3	10,0
S13		33		2,52	63x7,1	1,35	4,40	0,60	2,64	5,4	4,9	7,6
S14		33		2,52	63x7,1	1,35	3,5	0,60	2,10	3,6	3,3	5,4
S15		33		2,52	63x5,8	1,35	38,33	0,60	23,00	6,5	5,9	28,9

 **$\Sigma 116,6 \text{ kPa}$** **Tabulka č. 15** Studená voda ostatní větve sektor A

Úsek	Jmenovitý výtok $Q_a$ [ $\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$ ]			$Q_D$ [ $\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$ ]	$d_a \times s$ [mm]	$v$ [ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ]	$l$ [m]	$R$ [ $\text{kPa} \cdot \text{m}^{-1}$ ]	$l \cdot R$ [kPa]	$\Sigma \xi$	$\Delta p_F$ [kPa]	$\Delta p_c$ [kPa]
	0,1	0,2	0,3									
S16		1		0,20	20x2,3	1,07	1,10	1,06	1,17	7,5	4,3	5,5
S17		2		0,28	25x2,8	0,95	3,1	0,65	2,02	4,5	2,0	4,0
S18		1		0,20	20x2,3	1,07	2,9	1,06	3,07	7,5	4,3	7,4
S19		1		0,20	20x2,3	1,07	1,1	1,06	1,17	7,5	4,3	5,5
S20		1		0,20	20x2,3	1,07	6,3	1,06	6,68	10,5	6,0	12,7
S21		2		0,28	25x2,8	0,95	1,1	0,65	0,72	1,5	0,7	1,4
S22		1		0,20	20x2,3	1,07	4,1	1,06	4,35	11,1	6,4	10,7
S23		1		0,20	20x2,3	1,07	2,9	1,06	3,07	9,0	5,2	8,2
S24	-	1	-	0,20	20x2,3	1,07	5,5	1,06	5,83	10,5	6,0	11,8
S25		4		0,40	25x2,8	1,35	0,65	1,2	0,78	5,5	5,0	5,8
S26		2		0,28	25x2,8	0,95	1,4	0,65	0,91	2,5	1,1	2,0
S27a		1		0,20	20x2,3	1,07	1,2	1,06	1,27	6,6	3,8	5,1
S27b		1		0,20	20x2,3	1,07	0,25	1,06	0,27	6,5	3,7	4,0
S28		2		0,28	25x2,8	0,95	2,7	0,65	1,76	2,5	1,1	2,9
S29a		1		0,20	20x2,3	1,07	1,2	1,06	1,27	6,6	3,8	5,1
S29b		1		0,20	20x2,3	1,07	0,25	1,06	0,27	6,5	3,7	4,0
S30		1		0,20	20x2,3	1,07	4,8	1,06	5,09	7,5	4,3	9,4
S31		4		0,40	25x2,8	1,35	0,65	1,2	0,78	5,5	5,0	5,8

S32	2	0,20	20x2,3	0,95	1,4	1,06	1,48	2,5	1,1	2,6
S33a	1	0,20	20x2,3	1,07	1,2	1,06	1,27	6,6	3,8	5,1
S33b	1	0,20	20x2,3	1,07	0,25	1,06	0,27	6,5	3,7	4,0
S34	2	0,28	25x2,8	0,95	2,7	0,65	1,76	2,5	1,1	2,9
S35a	1	0,20	20x2,3	1,07	1,2	1,06	1,27	6,6	3,8	5,1
S35b	1	0,20	20x2,3	1,07	0,25	1,06	0,27	6,5	3,7	4,0
S36	22	0,94	40x4,5	1,25	2,6	0,6	1,56	4,5	3,5	5,1
S37	22	0,94	40x4,5	1,25	4,1	0,6	2,46	20,5	16,0	18,5
S38	2	0,28	25x2,8	0,95	1,85	0,65	1,20	2,1	0,9	2,2
S39	1	0,20	20x2,3	1,07	3,1	1,06	3,29	10,1	5,8	9,1
S40	1	0,20	20x2,3	1,07	2,3	1,06	2,44	10,5	6,0	8,4
S41	1	0,20	20x2,3	1,07	3,5	1,06	3,71	10,5	6,0	9,7
S42	2	0,80	25x2,8	0,95	3,3	0,65	2,15	4,0	1,8	4,0
S43	1	0,28	20x2,3	1,07	0,65	1,06	0,69	8,1	4,6	5,3
S44	1	0,28	20x2,3	1,07	2,8	1,06	2,97	10,5	6,0	9,0

Tabulka č. 16 Studená voda ostatní větve sektor C

Úsek	Jmenovitý výtok $Q_a$ [l·s <sup>-1</sup> ]			$Q_D$ [l·s <sup>-1</sup> ]	$d_a \times s$ [mm]	$v$ [m·s <sup>-1</sup> ]	$l$ [m]	$R$ [kPa·m <sup>-1</sup> ]	$l \cdot R$ [kPa]	$\Sigma \xi$	$\Delta p_F$ [kPa]	$\Delta p_c$ [kPa]
	0,1	0,2	0,3									
S45	-	1	-	0,20	20x2,3	1,07	1,50	1,12	1,68	7,50	4,3	6,0
S46		1		0,20	20x2,3	1,07	1,50	1,12	1,68	7,50	4,3	6,0
S47		2		0,28	25x2,8	0,95	16,80	0,68	11,42	8,50	9,1	20,5
S48		2		0,36	25x2,8	1,22	3,50	1,06	3,71	5,5	4,1	7,8
S49a		1		0,20	20x2,3	1,07	1,10	1,12	1,23	7,50	4,3	5,5
S49b		1		0,20	20x2,3	1,07	0,40	1,12	0,45	7,50	4,3	4,7
S50		4		0,64	32x3,6	1,32	4,40	0,9	3,96	0,50	0,6	4,6
S51		2		0,28	25x2,8	0,95	3,75	0,68	2,55	5,50	4,5	7,1
S52a		1		0,20	20x2,3	1,07	0,95	1,12	1,06	7,50	4,3	5,4
S52b		1		0,20	20x2,3	1,07	0,5	1,12	0,56	7,50	4,3	4,9
S53		6		0,92	32x3,6	1,90	2,25	1,73	3,89	1,50	1,6	5,5
S54		2		0,36	25x2,8	1,22	4,20	1,06	4,45	5,50	4,5	9,0
S55a		1		0,20	20x2,3	1,07	1,10	1,12	1,23	7,50	4,3	5,5
S55b		1		0,20	20x2,3	1,07	0,50	1,12	0,56	7,50	4,3	4,9
S56		8		1,28	40x4,5	1,7	3,90	1,08	4,21	0,50	0,6	4,8
S57		3		0,37	25x2,8	1,25	4,1	1,1	4,51	5,50	4,3	8,8
S58		2		0,28	25x2,8	0,95	0,40	0,68	0,27	0,50	0,6	0,9
S59a		1		0,20	20x2,3	1,07	0,85	1,12	0,95	7,50	4,3	5,2
S59b		1		0,20	20x2,3	1,07	0,5	1,12	0,56	7,50	4,3	4,9
S59c		1		0,20	20x2,3	1,07	0,75	1,12	0,84	7,50	4,3	5,1
S60		11		1,56	40x4,5	2,07	2,20	1,53	3,37	5,50	0,6	4,0
S61	11	1,56	40x4,5	2,07	5,50	1,53	8,42	5,50	20,5	28,9		
S61	11	1,56	40x4,5	2,07	2,20	1,53	3,37	5,50	2,5	5,9		

Tabulka č. 17 Teplá voda hlavní větev

Úsek	Jmenovitý výtok $Q_a$ [l·s <sup>-1</sup> ]			$Q_D$ [l·s <sup>-1</sup> ]	$d_a \times s$ [mm]	$v$ [m·s <sup>-1</sup> ]	$l$ [m]	$R$ [kPa·m <sup>-1</sup> ]	$l \cdot R$ [kPa]	$\Sigma \xi$	$\Delta p_F$ [kPa]	$\Delta p_c$ [kPa]
	0,1	0,2	0,3									
T1	-	1	-	0,20	20x2,3	1,07	9,20	0,95	8,74	7,5	4,3	13,0
T2		2		0,28	25x2,8	0,95	6,50	0,58	3,77	4,5	2,0	5,8
T3		4		0,40	25x2,8	1,35	3,20	1,10	3,52	0,6	0,5	4,1
T4		5		0,45	25x2,8	1,52	0,85	1,40	1,19	0,6	0,7	1,9

T5		7		0,53	25x2,8	1,79	1,30	1,81	2,35	0,6	1,0	3,3
T6		8		0,57	25x2,8	1,93	3,20	2,10	6,72	1,6	3,0	9,7
T7		12		0,69	32x3,6	1,43	1,20	0,89	1,07	0,6	0,6	1,7
T8		13		0,72	32x3,6	1,49	2,90	0,96	2,78	0,6	0,7	3,5
T9		17		0,82	32x3,6	1,70	5,80	1,21	7,02	0,6	0,9	7,9
T10		20		0,89	32x3,6	1,84	1,35	1,4	1,89	4,5	7,6	9,5
T11		22		0,94	40x4,5	1,25	1,70	0,53	0,90	12,5	9,8	10,7
S37		22		0,94	40x4,5	1,25	2,6	0,6	1,56	4,5	1,25	2,81
S36		22		0,94	40x4,5	1,25	4,1	0,6	2,46	20,5	1,25	3,71
S10		22		0,94	40x4,5	1,25	0,85	0,60	0,51	1,6	1,3	1,8
S11		22		0,94	40x4,5	1,25	8,5	0,60	5,10	0,6	0,5	5,6
S12	-	22	-	0,94	40x4,5	1,25	14,50	0,60	8,70	1,6	1,3	10,0
S13		33		2,52	63x7,1	1,35	4,40	0,60	2,64	5,4	4,9	7,6
S14		33		2,52	63x7,1	1,35	3,5	0,60	2,10	3,6	3,3	5,4
S15		33		2,52	63x5,8	1,35	38,33	0,60	23,00	6,5	5,9	28,9

Σ136,6 kPa

Tabulka č. 18 Teplá voda ostatní větve Sektor A

Úsek	Jmenovitý výtok $Q_a$ [ $l \cdot s^{-1}$ ]			$Q_D$ [ $l \cdot s^{-1}$ ]	$d_a \times s$ [mm]	$v$ [ $m \cdot s^{-1}$ ]	$l$ [m]	$R$ [ $kPa \cdot m^{-1}$ ]	$l \cdot R$ [kPa]	$\Sigma \xi$	$\Delta p_F$ [kPa]	$\Delta p_c$ [kPa]
	0,1	0,2	0,3									
T12		1		0,20	20x2,3	1,07	1,1	0,95	1,05	7,5	4,3	5,3
T13		2		0,28	25x2,8	0,95	3,1	0,58	1,80	4,5	2,0	3,8
T14		1		0,20	20x2,3	1,07	2,9	0,95	2,76	7,5	4,3	7,0
T15		1		0,20	20x2,3	1,07	1,1	0,95	1,05	7,5	4,3	5,3
T16		1		0,20	20x2,3	1,07	6,3	0,95	5,99	10,5	6,0	12,0
T17		2		0,28	25x2,8	0,95	1,1	0,58	0,64	1,5	0,7	1,3
T18		1		0,20	20x2,3	1,07	4,1	0,95	3,90	11,1	6,4	10,2
T19		1		0,20	20x2,3	1,07	2,9	0,95	2,76	9	5,2	7,9
T20		1		0,20	20x2,3	1,07	5,5	0,95	5,23	10,5	6,0	11,2
T21		4		0,40	25x2,8	1,35	0,65	1,10	0,72	5,5	5,0	5,7
T22		2		0,28	25x2,8	0,95	1,4	0,58	0,81	2,5	1,1	1,9
T23a		1		0,20	20x2,3	1,07	1,2	0,95	1,14	6,6	3,8	4,9
T23b		1		0,20	20x2,3	1,07	0,25	0,95	0,24	6,5	3,7	4,0
T24		2		0,28	25x2,8	0,95	2,7	0,58	1,57	2,5	1,1	2,7
T25a		1		0,20	20x2,3	1,07	1,2	0,95	1,14	6,6	3,8	4,9
T25b		1		0,20	20x2,3	1,07	0,25	0,95	0,24	6,5	3,7	4,0
T26	-	1	-	0,20	20x2,3	1,07	4,8	0,95	4,56	7,5	4,3	8,9
T27		4		0,40	25x2,8	1,35	0,65	1,10	0,72	5,5	5,0	5,7
T28		2		0,28	25x2,8	0,95	1,4	0,58	0,81	2,5	1,1	1,9
T29a		1		0,20	20x2,3	1,07	1,2	0,95	1,14	6,6	3,8	4,9
T29b		1		0,20	20x2,3	1,07	0,25	0,95	0,24	6,5	3,7	4,0
T30		2		0,28	25x2,8	0,95	2,7	0,58	1,57	2,5	1,1	2,7
T31a		1		0,20	20x2,3	1,07	1,2	0,95	1,14	6,6	3,8	4,9
T31b		1		0,20	20x2,3	1,07	0,25	0,95	0,24	6,5	3,7	4,0
T32		2		0,28	25x2,8	0,95	2,1	0,58	1,22	2,5	1,1	2,3
T33		1		0,20	20x2,3	1,07	3,3	0,95	3,14	10,1	5,8	8,9
T34		1		0,20	20x2,3	1,07	2,1	0,95	2,00	10,5	6,0	8,0
T35		3		0,35	25x2,8	1,18	0,3	0,85	0,26	1,5	1,0	1,3
T36		1		0,20	20x2,3	1,07	3,5	0,95	3,33	10,5	6,0	9,3
T37		2		0,28	25x2,8	0,95	11,8	0,58	6,84	4,5	2,0	8,9
T38		1		0,20	20x2,3	1,07	0,65	0,95	0,62	8,1	4,6	5,3
T39		1		0,20	20x2,3	1,07	2,8	0,95	2,66	10,5	6,0	8,7

**Tabulka č. 19** Teplá voda ostatní větve Sektor C

Úsek	Jmenovitý výtok $Q_a$ [ $l \cdot s^{-1}$ ]			$Q_D$ [ $l \cdot s^{-1}$ ]	$d_a \times s$ [mm]	$v$ [ $m \cdot s^{-1}$ ]	$l$ [m]	$R$ [ $kPa \cdot m^{-1}$ ]	$l \cdot R$ [kPa]	$\Sigma \xi$	$\Delta p_F$ [kPa]	$\Delta p_c$ [kPa]
	0,1	0,2	0,3									
T40	-	1	-	0,20	20x2,3	1,07	1,8	0,95	1,71	9,6	5,5	7,2
T42		2		0,28	25x2,8	0,95	16,8	0,58	9,74	8,5	3,8	13,6
T45		4		0,64	32x3,6	1,32	4,45	0,77	3,43	0,6	0,5	3,9
T48		6		0,92	32x3,6	1,90	2,25	1,49	3,35	1,6	2,9	6,2
T51		8		1,28	40x4,5	1,70	3,9	0,93	3,63	0,6	0,9	4,5
T55		11		1,56	40x4,5	2,07	4,5	1,33	5,99	12,5	26,8	32,8
T41	-	1	-	0,20	20x2,3	1,07	0,5	0,95	0,48	7,5	4,3	4,8
T43		2		0,36	25x2,8	1,22	3,85	0,90	3,47	5,5	4,1	7,6
T44a		1		0,20	20x2,3	1,07	0,25	0,95	0,24	7,5	4,3	4,5
T44b		1		0,20	20x2,3	1,07	0,95	0,95	0,90	8,1	4,6	5,5
T46		2		0,28	25x2,8	0,95	4,10	0,58	2,38	5,5	2,5	4,9
T47a		1		0,20	20x2,3	1,07	1,05	0,95	1,00	8,1	4,6	5,6
T47b		1		0,20	20x2,3	1,07	0,25	0,95	0,24	7,5	4,3	4,5
T49		2		0,36	25x2,8	1,22	3,85	0,90	3,47	5,5	4,1	7,6
T50a		1		0,20	20x2,3	1,07	1,05	0,95	1,00	7,5	4,3	5,3
T50b		1		0,20	20x2,3	1,07	0,25	0,95	0,24	8,1	4,6	4,9
T52		3		0,37	25x2,8	1,25	4,10	0,58	2,38	5,5	4,3	6,7
T53		2		0,28	25x2,8	0,95	0,50	0,58	0,29	0,6	0,3	0,6
T54a		1		0,20	20x2,3	1,25	0,25	0,95	0,24	5,5	4,3	4,5
T54b		1		0,20	20x2,3	1,07	0,25	0,95	0,24	5,5	3,1	3,4
T54c		1		0,20	20x2,3	1,07	0,25	0,95	0,24	5,5	3,1	3,4

**Tabulka č. 20** Požární vodovod

Úsek	$Q_D$ [ $l \cdot s^{-1}$ ]	DN	$v$ [ $m \cdot s^{-1}$ ]	$l$ [m]	$R$ [ $kPa \cdot m^{-1}$ ]	$l \cdot R$ [kPa]	$\Sigma \xi$	$\Delta p_F$ [kPa]	$\Delta p_c$ [kPa]
H1	0,3	25	0,54	2,1	0,20	0,42	2,6	0,38	0,80
H2	0,6	32	0,71	9,9	0,25	2,48	2,0	0,50	2,98
H3	0,6	32	0,71	11	0,25	2,75	1,0	0,25	3,00
H4	0,6	32	0,71	21,4	0,25	5,35	3,5	0,88	6,23
H5	0,6	32	0,71	3,7	0,25	0,93	21,5	5,42	6,34

**Tabulka č. 21** Ostatní úseky požárního vodovodu

Úsek	$Q_D$ [ $l \cdot s^{-1}$ ]	DN	$v$ [ $m \cdot s^{-1}$ ]	$l$ [m]	$R$ [ $kPa \cdot m^{-1}$ ]	$l \cdot R$ [kPa]	$\Sigma \xi$	$\Delta p_F$ [kPa]	$\Delta p_c$ [kPa]
H6	0,3	25	0,54	2,2	0,20	0,44	2,6	0,38	0,82
H7	0,3	25	0,54	7,9	0,20	1,58	4,1	0,60	2,18
H8	0,3	25	0,54	2,2	0,20	0,44	2,6	0,38	0,82
H9	0,3	25	0,54	2,1	0,20	0,42	2,6	0,38	0,80
H10	0,3	25	0,54	5,6	0,20	1,12	5,4	0,79	1,91
H11	0,6	32	0,71	9,9	0,25	2,48	1,0	0,25	2,73
H12	0,3	25	0,54	2,5	0,20	0,5	2,8	0,41	0,91
H13	0,3	25	0,54	7,9	0,20	1,58	6,7	0,98	2,56

**Tabulka č. 22** Nepitná voda hlavní větev

Úsek	Jmenovitý výtok $Q_a$ [ $l \cdot s^{-1}$ ]			QD [ $l \cdot s^{-1}$ ]	da x s [mm]	v [ $m \cdot s^{-1}$ ]	l [m]	R [ $kPa \cdot m^{-1}$ ]	l·R [kPa]	$\Sigma \xi$	$\Delta p_F$ [kPa]	$\Delta p_c$ [kPa]
	0,1	0,2	0,3									
D1		0	1	0,30	25x2,8	1,01	0,8	0,72	0,58	16,1	8,21	8,79
D2		0	2	0,42	25x2,8	1,42	0,8	1,32	1,06	1,1	1,11	2,17
D3		0	3	0,52	25x2,8	1,76	1,35	1,94	2,62	3,6	5,58	8,19
D4		0	4	0,60	32x3,6	1,24	1,4	0,76	1,06	2,6	2,00	3,06
D5		0	8	0,85	32x3,6	1,76	2,3	1,5	3,45	5,5	8,52	11,97
D6		4	8	0,94	40x4,5	1,25	2,5	0,59	1,48	2,1	1,64	3,12
D7		6	8	0,98	40x4,5	1,30	5,6	0,63	3,53	1,5	1,27	4,80
D8		12	8	1,10	40x4,5	1,46	4,6	0,78	3,59	1,1	1,17	4,76
D9		13	8	1,11	40x4,5	1,47	23,5	0,78	18,38	6,6	7,13	25,51
D10		20	11	1,34	50x5,6	1,13	7,4	0,38	2,81	15,1	9,64	12,45
D11		20	11	1,34	50x5,6	1,13	5,5	0,37	2,04	10,0	6,38	8,42
D12		20	11	1,34	50x4,6	1,03	18,4	0,31	5,70	16,0	8,49	14,19

 **$\Sigma 107,4$  kPa****Tabulka č. 23** Nepitná voda ostatní větve

Úsek	Jmenovitý výtok $Q_a$ [ $l \cdot s^{-1}$ ]			QD [ $l \cdot s^{-1}$ ]	da x s [mm]	v [ $m \cdot s^{-1}$ ]	l [m]	R [ $kPa \cdot m^{-1}$ ]	l·R [kPa]	$\Sigma \xi$	$\Delta p_F$ [kPa]	$\Delta p_c$ [kPa]
	0,1	0,2	0,3									
D11		0	1	0,30	25x2,8	1,01	0,80	0,72	0,576	2,0	1,02	1,60
D12		0	2	0,42	25x2,8	1,42	0,80	1,32	1,056	1,0	1,01	2,06
D13		0	3	0,52	25x2,8	1,76	1,35	1,94	2,619	2,0	3,10	5,72
D14		0	4	0,60	32x3,6	1,24	2,60	0,76	1,976	2,0	1,54	3,51
D15		1	0	0,20	20x2,3	1,07	1,00	1,07	1,07	2,0	1,14	2,21
D16		2	0	0,28	25x2,8	0,95	1,45	0,64	0,93	3,0	1,35	2,28
D17		1	0	0,20	20x2,3	1,07	1,00	1,07	1,07	3,0	1,72	2,79
D18		2	0	0,28	25x2,8	0,95	2,80	0,64	1,79	1,0	0,45	2,24
D19		1	0	0,20	20x2,3	1,07	1,30	1,07	1,39	6,5	3,72	5,11
D20		2	0	0,28	25x2,8	0,95	2,50	0,64	1,60	4,5	2,03	3,63
D21		1	0	0,20	20x2,3	1,07	1,95	1,07	2,09	3,7	2,12	4,20
D22		2	0	0,28	25x2,8	0,95	3,90	0,64	2,50	3,0	1,35	3,85
D23		1	0	0,20	20x2,3	1,07	1,00	1,07	1,07	2,0	1,14	2,21
D24		2	0	0,28	25x2,8	0,95	1,00	0,64	0,64	1,0	0,45	1,09
D25		3	0	0,35	25x2,8	1,76	1,50	0,95	1,43	2,5	3,87	5,30
D26		1	0	0,20	20x2,3	1,07	1,00	1,07	1,07	2,0	1,14	2,21
D27		2	0	0,28	25x2,8	0,95	1,00	0,64	0,64	1,0	0,45	1,09
D28		3	0	0,35	25x2,8	1,76	2,80	0,95	2,66	2,5	3,87	6,53
D29		6	0	0,49	32x3,6	1,66	3,40	1,74	5,92	2,0	2,76	8,67
D30		1	0	0,20	20x2,3	1,07	16,80	2,40	40,32	8,0	4,58	44,90
D31		1	0	0,20	20x2,3	1,07	1,00	1,07	1,07	2,0	1,14	2,21
D32		2	0	0,28	25x2,8	0,95	1,00	0,64	0,64	1,0	0,45	1,09
D33		3	0	0,35	25x2,8	1,76	1,50	0,95	1,43	2,5	3,87	5,30
D34		4	0	0,40	25x2,8	1,35	2,60	1,20	3,12	1,5	1,37	4,49
D35		0	1	0,30	25x2,8	1,01	1,00	0,72	0,72	2,0	1,02	1,74
D36		0	2	0,42	25x2,8	1,42	0,80	1,32	1,056	0,0	0,00	1,06
D37		0	3	0,52	25x2,8	1,76	1,35	1,94	2,619	0,0	0,00	2,62
D38		4	3	0,66	32x3,6	1,37	3,80	0,91	3,46	1,0	0,94	4,40
D39		1	0	0,20	20x2,3	1,07	1,00	1,07	1,07	2,0	1,14	2,21
D40		2	0	0,28	25x2,8	0,95	2,80	0,64	1,79	1,0	0,45	2,24

D41		6	3	0,71	32x3,6	1,47	2,30	1,10	2,53	0,5	0,54	3,07
D42		1	0	0,20	20x2,3	1,07	2,10	1,07	2,25	5,0	2,86	5,11
D43		7	3	0,74	32x3,6	1,53	3,45	1,11	3,83	2,3	2,69	6,52



**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Příloha č. 9**

Hydraulické posouzení vnitřního vodovodu

Student:

Bc. Pavel Hanák

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2019

## Hydraulické posouzení přívodního potrubí

Dle ČSN 75 5455 [19]

$$p_{\text{dis}} \geq p_{\text{min}} + \Delta p_e + \Delta p_{\text{wm}} + \Delta p_{\text{ap}} + \Delta p_{\text{rf}} \quad (35)$$

kde  $p_{\text{dis}}$  – dispoziční přetlak na začátku posuzovaného potrubí [kPa]

$p_{\text{min}}$  – minimální požadovaný hydrodynamický přetlak před výtokovou armaturou [kPa]

$\Delta p_e$  – tlaková ztráta způsobená výškovým rozdílem mezi geodetickými úrovněmi začátku a konce posuzovaného úseku potrubí [kPa]

$\Delta p_{\text{wm}}$  – tlakové ztráty vodoměrů [kPa]

$\Delta p_{\text{ap}}$  – tlakové ztráty napojených zařízení [kPa]

$\Delta p_{\text{rf}}$  – tlakové ztráty vlivem tření a místních odporů v potrubí [kPa]

$$370 \geq 100 + 66,72 + 23 + 0 + 136,60 = 326,32 \text{ kPa} \Rightarrow \text{návrh } \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

### Tlaková ztráta způsobená výškovým rozdílem

$$\Delta p_e = \frac{h \cdot \rho \cdot g}{1000} \text{ [kPa]} \quad (36)$$

kde  $h$  – svislá vzdálenost mezi geodetickými úrovněmi začátku a konce posuzovaného potrubí [m]

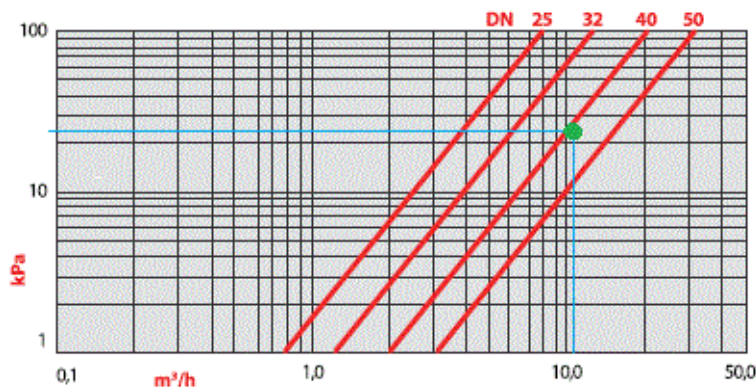
$\rho$  – hustota vody [ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ]

$g$  – tíhové zrychlení [ $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ ]

$$\Delta p_e = \frac{6,8 \cdot 1000 \cdot 9,81}{1000} = 66,72 \text{ kPa}$$

### Výpočet tlakových ztrát vodoměru

$\Delta p_{\text{wm}}$  odečtení z grafu viz obrázek č. 4 = **23 kPa**



Obr. č. 4 Tlakové ztráty vodoměru

### Návrh vodoměru EMBRA IALF DN 40

Výpočtový průtok pro návrh vodoměru  $Q_D = 2,52 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$

Dle požadavku ČSN 75 5455 [19] se musí průtok navýšit o 15 %.

$$Q_D = Q_D \cdot 1,15 = 2,52 \cdot 1,15 = 2,90 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} = 10,8 \text{ m}^3 \cdot \text{hod}^{-1} \quad (37)$$

Maximální průtok  $Q_{\max} = 20 \text{ m}^3 \cdot \text{hod}^{-1}$

Minimální průtok  $Q_{\min} = 200 \text{ l} \cdot \text{hod}^{-1}$

Jmenovitý průtok  $Q_D = 16 \text{ m}^3 \cdot \text{hod}^{-1}$

Posouzení vodoměru  $Q_D < Q_{\max} \Rightarrow$  návrh **VYHOVUJE**

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Příloha č. 10**

**Dimenzování cirkulace teplé vody**

Student:

Bc. Pavel Hanák

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2019

## Dimenze cirkulačního potrubí

dle ČSN 75 5455 [19]

### Výpočet délkové tepelné ztráty

$$q_t = \frac{\pi \cdot (\theta_{stř} - \theta_{vzd})}{\Sigma \frac{1}{2 \cdot \lambda_0} \cdot \ln \frac{d_z}{d_v} + \frac{1}{\alpha_e \cdot d_e}} [W] \quad (38)$$

kde  $\theta_{stř}$  – střední teplota vody v přívodním potrubí [ $^{\circ}C$ ]

$\theta_{vzd}$  – teplota vzduchu v okolí tepelné izolace [ $^{\circ}C$ ]

$\lambda_0$  – součinitel tepelné vodivosti trubky [ $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ ]

$d_z$  – vnější průměr trubky [m]

$d_v$  – vnitřní průměr trubky [m]

$\alpha_e$  – součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu tepelné izolace [ $W \cdot m^2 \cdot K^{-1}$ ]

$d_e$  – vnější průměr tepelné izolace [m]

### střední teplota vody v přívodním potrubí

$$\theta_{stř} = \frac{\theta_{zač} + \theta_{konc}}{2} [^{\circ}C] \quad (39)$$

kde  $\theta_{zač}$  – teplota vody na začátku přívodního potrubí [ $^{\circ}C$ ]

$\theta_{konc}$  – teplota vody na konci přívodního potrubí [ $^{\circ}C$ ]

### Tepelná ztráta úseku přívodního potrubí

$$q = q_t \cdot l [W] \quad (40)$$

### Výpočtový průtok cirkulace teplé vody

$$Q_c = \frac{\Sigma q_i}{c \cdot \rho \cdot \Delta t} [W] \quad (41)$$

kde  $q_i$  – tepelná ztráta úseku přívodního potrubí [W]

$c$  – měrná tepelná kapacita vody [ $kJ \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$ ]

$\rho$  – hustota vody v přívodním potrubí [ $kg \cdot m^{-3}$ ]

$\Delta t$  – rozdíl teplot vody [K]

### Celkové tlakové ztráty

$$\Delta p_c = \Delta p_{RF} + \Delta p_F [kPa] \quad (32)$$

kde  $\Delta p_{RF}$  – tlakové ztráty vlivem tření

$\Delta p_F$  – tlakové ztráty vlivem místních odporů

**Tlakové ztráty vlivem tření**

$$\Delta p_{RF} = \Sigma(l_i \cdot R_i) \text{ [kPa]} \quad (33)$$

kde  $l_i$  – délka posuzovaného úseku potrubí [m]

$R_i$  – délková tlaková ztráta třením [kPa]

**Tlakové ztráty vlivem místních odporů**

$$\Delta p_F = \frac{v^2}{2000} \cdot \rho \cdot \Sigma \xi_i \text{ [kPa]} \quad (34)$$

kde  $v$  – průtočná rychlost v posuzovaném úseku potrubí [ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ]

$\rho$  – hustota vody v přívodním potrubí [ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ]

$\xi$  – součinitel místního odporu tvarovek a armatur [-]

**Tabulka č. 24** Dimenzování cirkulačního potrubí sektor A hlavní úsek

Úsek	$d_a \times s$ [mm]	$q$ [ $\text{W} \cdot \text{m}^{-1}$ ]	tl. izo- lace [mm]	tep. ztráta $q_c$ [W]	$Q_c$ [ $\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$ ]	$v$ [ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ]	$l_{ekv}$ [m]	$R$ [ $\text{kPa} \cdot \text{m}^{-1}$ ]	$l \cdot R$ [kPa]	$\Sigma \xi$	$\Delta p_F$ [kPa]	$\Delta p_c$ [kPa]
T11	40x4,5	4,1	50	22,1	0,03	0,06	5,5	0,003	0,02	15	0,027	0,04
T10	40x4,5	4,1	50	14,7	0,03	0,06	3,7	0,003	0,01	5,5	0,01	0,02
T9	32x3,6	4,0	40	23,5	0,022	0,05	5,9	0,002	0,01	1,6	0,002	0,01
T8	32x3,6	4,0	40	7,8	0,022	0,05	2,0	0,002	0,00	0,6	0,001	0,00
T7	32x3,6	4,0	40	14,3	0,022	0,05	3,6	0,002	0,01	0,6	0,001	0,01
T6	25x2,8	4,1	30	15,1	0,022	0,07	3,7	0,004	0,01	0,6	0,001	0,02
T5	25x2,8	4,1	30	21,7	0,022	0,07	5,3	0,004	0,02	0,6	0,001	0,02
T4	25x2,8	4,1	30	4,5	0,022	0,07	1,1	0,004	0,00	0,6	0,001	0,01
T3	25x2,8	4,1	30	24,5	0,022	0,07	6,0	0,004	0,02	1,6	0,004	0,03
T2	25x2,8	4,1	30	17,5	0,022	0,07	4,3	0,004	0,02	2,1	0,005	0,02
T2-C2	20x2,3	3,8	30	1,4	0,022	0,12	0,3	0,016	0,01	1,5	0,011	0,02
C2	20x2,3	3,8	30	-	0,022	0,12	28,2	0,016	0,45	1,5	0,011	0,46
C1	20x2,3	3,8	30	-	0,030	0,16	8,20	0,035	0,29	29	0,371	0,66

 **$\Sigma$  1,32 kPa****Tabulka č. 25** Dimenzování cirkulačního potrubí sektor A vedlejší úsek

Úsek	$d_a \times s$ [mm]	$q$ [ $\text{W} \cdot \text{m}^{-1}$ ]	tl. izo- lace [mm]	tep. ztráta $q_c$ [W]	$Q_c$ [ $\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$ ]	$v$ [ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ]	$l_{ekv}$ [m]	$R$ [ $\text{kPa} \cdot \text{m}^{-1}$ ]	$l \cdot R$ [kPa]	$\Sigma \xi$	$\Delta p_F$ [kPa]	$\Delta p_c$ [kPa]
T11	40x4,5	4,1	50	22,1	0,03	0,06	5,5	0,014	0,08	15	0,027	0,10
T10	40x4,5	4,1	50	14,7	0,03	0,06	3,7	0,004	0,01	5,5	0,01	0,02
T35	25x2,8	4,1	30	1,3	0,008	0,03	0,3	0,002	0,00	0,6	0,001	0,00
T37	25x2,8	4,1	30	45,3	0,008	0,03	11,0	0,002	0,02	2,1	0,001	0,02
T37-C3	20x2,3	3,8	30	1,3	0,008	0,04	0,3	0,003	0,00	1,5	0,001	0,00
C3	20x2,3	3,8	30	-	0,008	0,04	10,6	0,003	0,03	1,5	0,001	0,03
C1	20x2,3	3,8	30	-	0,030	0,16	8,20	0,035	0,29	29	0,371	0,66

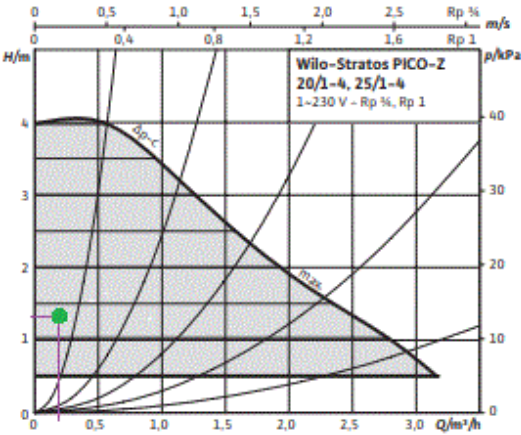
 **$\Sigma$  0,81 kPa**

**Tabulka č. 26** Dimenzování cirkulačního potrubí sektor C

Úsek	$d_a \times s$ [mm]	$q$ [W·m <sup>-1</sup> ]	tl. izo- lace [mm]	tep. ztráta $q_c$ [W]	$Q_c$ [l·s <sup>-1</sup> ]	$v$ [m·s <sup>-1</sup> ]	$l_{ekv}$ [m]	$R$ [kPa·m <sup>-1</sup> ]	$l \cdot R$ [kPa]	$\Sigma \xi$	$\Delta p_F$ [kPa]	$\Delta p_c$ [kPa]
T55	40x4,5	4,1	50	42,85	0,022	0,04	10,45	0,002	0,02	15	0,012	0,03
T51	40x4,5	4,1	50	17,14	0,022	0,04	4,18	0,002	0,01	0,6	5E-04	0,01
T48	32x3,6	4,0	40	9,24	0,022	0,05	2,31	0,003	0,01	1,6	0,002	0,01
T45	32x3,6	4,0	40	19,58	0,022	0,05	4,90	0,003	0,01	0,6	8E-04	0,02
T42	25x2,8	4,1	30	62,47	0,022	0,05	15,24	0,003	0,05	8,5	0,011	0,06
T41-C1	20x2,3	3,8	30	1,14	0,022	0,12	0,30	0,017	0,01	1,5	0,011	0,02
C1	20x2,3	3,8	30	-	0,022	0,12	38,90	0,017	0,66	29	0,209	0,87

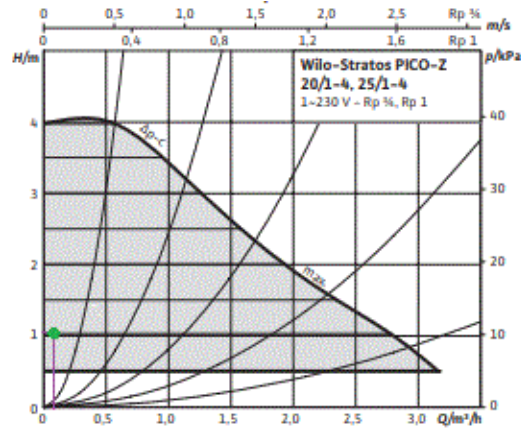
**$\Sigma$  1,03 kPa**

**Návrh cirkulačního čerpadla sektoru A**



**Obr.č. 5** Cirkulační čerpadlo sektoru A

**Návrh cirkulačního čerpadla sektoru C**



**Obr.č. 6** Cirkulační čerpadlo sektoru C

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Příloha č. 11**

Návrh zařízení pro rozvod nepitné vody

Student:

Bc. Pavel Hanák

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2019



## Hydraulické posouzení dešťového potrubí

$$p_{\text{dis}} \geq p_{\text{min}} + \Delta p_e + \Delta p_{\text{wm}} + \Delta p_{\text{ap}} + \Delta p_{\text{rf}} \quad (35)$$

kde  $p_{\text{dis}}$  – dispoziční přetlak na začátku posuzovaného potrubí [kPa]

$p_{\text{min}}$  – minimální požadovaný hydrodynamický přetlak před výtokovou armaturou [kPa]

$\Delta p_e$  – tlaková ztráta způsobená výškovým rozdílem mezi geodetickými úrovněmi začátku a konce posuzovaného úseku potrubí [kPa]

$\Delta p_{\text{wm}}$  – tlakové ztráty vodoměrů [kPa]

$\Delta p_{\text{ap}}$  – tlakové ztráty napojených zařízení [kPa]

$\Delta p_{\text{rf}}$  – tlakové ztráty vlivem tření a místních odporů v potrubí [kPa]

$$p_{\text{dis}} = 100 + 51,02 + 0 + 0 + 107,4 = 258,42 \text{ kPa}$$

### Tlaková ztráta způsobená výškovým rozdílem

$$\Delta p_e = \frac{h \cdot \rho \cdot g}{1000} \text{ [kPa]} \quad (36)$$

kde  $h$  – svislá vzdálenost mezi geodetickými úrovněmi začátku a konce posuzovaného potrubí [m]

$\rho$  – hustota vody [ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ]

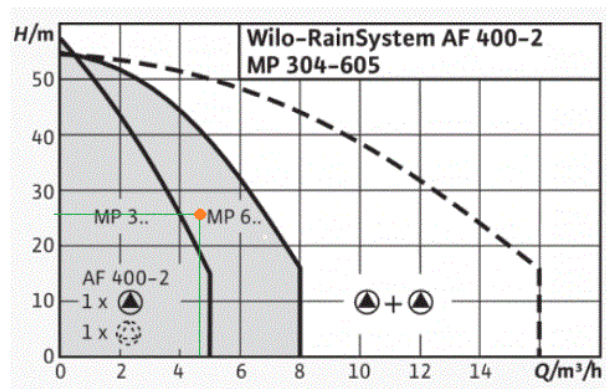
$g$  – tíhové zrychlení [ $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ ]

$$\Delta p_e = \frac{5,2 \cdot 1000 \cdot 9,81}{1000} = 51,02 \text{ kPa}$$

### Výpočet průtoku pro stanovení pracovního bodu čerpadla

$$Q_{\text{D,celk}} = \sqrt{\Sigma(Q_{\text{Ai}}^2 \cdot n_i)} \text{ [l} \cdot \text{s}^{-1}] \quad (42)$$

$$Q_{\text{D,celk}} = \sqrt{(0,2^2 \cdot 20) + (0,3^2 \cdot 11)} = 1,34 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$$



Obrázek č. 7 Pracovní bod čerpadla pro nepitnou vodu

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Příloha č.12**

Bilance potřeby teplé vody,  
výpočet velikosti expanzní nádoby

Student:

Bc. Pavel Hanák

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2019

## Návrh teplé vody

Dle ČSN 06 0320 [31]

- Teoretická potřeba tepla na ohřev teplé vody
- Návrh uvažuje s provozem budovy v periodě
  - sektor A 7:00-18:00
  - sektor C 7:00-21:00

### Zásobníkový ohřev sektoru A

**Tabulka č. 27** Bilance potřeby vody

Druh objektu	Měrná jednotka	Činnost	Spotřeba $V_{2p}$ [m <sup>3</sup> ·per <sup>-1</sup> ]	Teplo $Q_{2p}$ [kWh]	Současnost $s$ [-]
Školy	žák	Umývání	0,02	0,8	0,2 – 1,0
	100 m <sup>2</sup>	úklid	0,02	0,8	1

### Výpočet celkové potřeby TV $V_{2p}$ v periodě

$$V_{2p} = \sum V_{2p,n} \cdot n \text{ [m}^3\text{]} \quad (43)$$

$$V_{2p} = 0,02 \cdot 168 + 0,02 \cdot 10,94 = 3,58 \text{ m}^3$$

kde  $V_{2p}$  – celková potřeba TV v periodě

### Výpočet teoretického tepla $E_{2t}$ z ohříváče během periody

$$E_{2t} = \sum E_{2t,n} \cdot n \text{ [kWh]} \quad (44)$$

$$E_{2t} = 0,8 \cdot 168 \cdot 0,6 + 0,8 \cdot 10,94 = 89,40 \text{ kWh}$$

### Teplo ztracené při ohřevu a distribuci TV v době periody

$$E_{2p} = E_{2t} \cdot z \text{ [kWh]} \quad (45)$$

$$E_{2p} = 89,4 \cdot 0,3 = 26,79 \text{ kWh}$$

### Potřeba tepla odebraného z ohříváče teplé vody během jedné periody

$$E_{2p} = E_{2t} \cdot z + E_{2t} \text{ [kWh]} \quad (46)$$

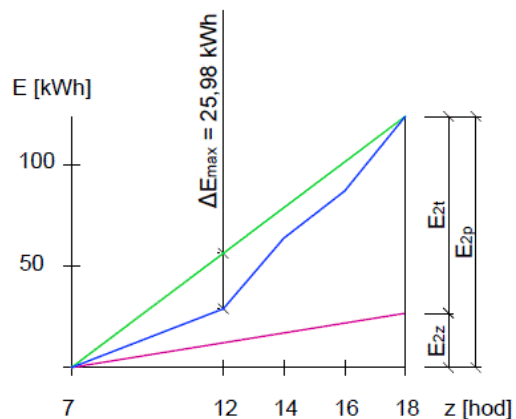
Teplo dodané ohříváčem během periody se rovná teplu odebranému z ohříváče během periody

$$E_{1p} = E_{2p} \text{ [kWh]} \quad (47)$$

## Výpočet objemu zásobníku

Tabulka č. 28 Rozdělení potřeby tepla

Časový úsek	Procentuální podíl [%]	Potřeba tepla [kWh]
7:00-12:00	25	29,00
12:00-14:00	30	34,87
14:00-16:00	20	23,25
16:00-18:00	25	29,00



Obrázek č. 8 Odběrový diagram sektoru A

$$V_z = \frac{\Delta Q_{\max}}{c \cdot (\theta_1 - \theta_2)} [\text{m}^3] \quad (48)$$

$$V_z = \frac{25,98}{1,163 \cdot (55-10)} = 0,496 \text{ m}^3$$

kde  $\theta_1$  – teplota studené vody [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$\theta_2$  – teplota teplé vody [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$c$  – měrná tepelná kapacita vody [ $\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ ]

$z$  – ztráta tepla distribucí a přípravou [-]

Návrh zásobník **OKC 500 NTRR/BP** o celkovém objemu 500 l

**Zásobníkový ohřev sektor C****Tabulka č. 29** Balance potřeby vody

Druh objektu	Měrná jednotka	Činnost	Spotřeba $V_{2p}$ [m <sup>3</sup> ·per <sup>-1</sup> ]	Teplo $Q_{2p}$ [kWh]	Současnost s[-]
Hygienické zařízení	umyvadlo	umyvadla	0,02	0,8	1,0
	sprchy	sprchy	0,04	1,4	1,0
	100 m <sup>2</sup>	úklid	0,02	0,8	1,0

**Výpočet celkové potřeby TV  $V_{2p}$  v periodě**

$$V_{2p} = \sum V_{2p,n} \cdot n \text{ [m}^3\text{]} \quad (43)$$

$$V_{2p} = 0,02 \cdot 24 + 0,04 \cdot 24 + 0,02 \cdot 5,3 = 1,55 \text{ m}^3$$

kde  $V_{2p}$  – celková potřeba TV v periodě

**Výpočet teoretického tepla  $E_{2t}$  z ohříváče během periody**

$$E_{2t} = \sum E_{2t,n} \cdot n \text{ [kWh]} \quad (44)$$

$$E_{2t} = 0,8 \cdot 24 + 1,4 \cdot 24 + 0,8 \cdot 5,3 = 57,05 \text{ kWh}$$

**Teplo ztracené při ohřevu a distribuci TV v době periody**

$$E_{2p} = E_{2t} \cdot z \text{ [kWh]} \quad (45)$$

$$E_{2p} = 57,05 \cdot 0,3 = 17,12 \text{ kWh}$$

**Potřeba tepla odebraného z ohříváče teplé vody během jedné periody**

$$E_{2p} = E_{2t} \cdot z + E_{2t} \text{ [kWh]} \quad (46)$$

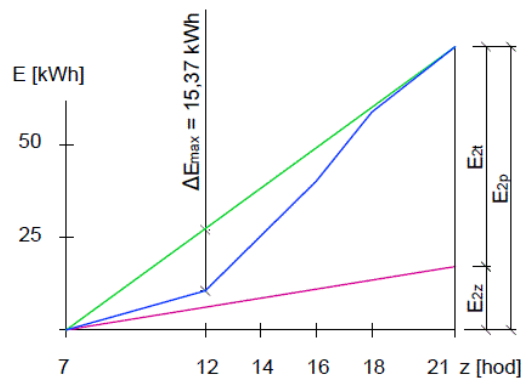
$$E_{2p} = 57,05 \cdot 0,3 + 57,05 = 74,16 \text{ kWh}$$

**Teplo dodané ohříváčem během periody se rovná teplu odebranému z ohříváče během periody**

$$E_{1p} = E_{2p} \text{ [kWh]} \quad (47)$$

**Výpočet objemu zásobníku****Tabulka č. 30** Rozdělení potřeby tepla

Časový úsek	Procentuální podíl [%]	Potřeba tepla [kWh]
7:00-12:00	15	11,13
9:00-14:00	20	14,83
12:00-16:00	20	14,83
14:00-18:00	30	22,25
18:00-21:00	15	11,13



Obrázek č. 9 Odběrový diagram sektoru C

$$V_z = \frac{\Delta Q_{\max}}{c \cdot (\theta_1 - \theta_2)} [\text{m}^3] \quad (48)$$

$$V_z = \frac{15,37}{1,163 \cdot (55-10)} = 0,294 \text{ m}^3$$

Návrh zásobníkového ohřívače **OKC 300 NTRR/BP** o celkovém objemu 300 l

Výpočet velikosti expanzní nádoby

**Minimální objem expanzní nádoby**

dle normy ČSN EN 806-2 [23]

$$V_{\text{exp}} = 0,04 \cdot V_{z,\text{skut}} [\text{l}] \quad (49)$$

kde  $V_{\text{exp}}$  – minimální objem expanzní nádoby

$V_{z,\text{skut}}$  – objem vody navrženého zásobníku TV [l]

Sektor A

$$V_{\text{exp}} = 0,04 \cdot 500 = 20 \text{ l}$$

navržena tlaková expanzní nádoba **REFLEX REFIX DD 20/10 10 bar 20 l**

Sektor C

$$V_{\text{exp}} = 0,04 \cdot 300 = 12 \text{ l}$$

navržena tlaková expanzní nádoba **REFLEX REFIX DD 12/10 10 bar 12 l**

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Příloha č.13**

Návrh tepelné izolace rozvodů teplé vody a cirkulace

Student:

Bc. Pavel Hanák

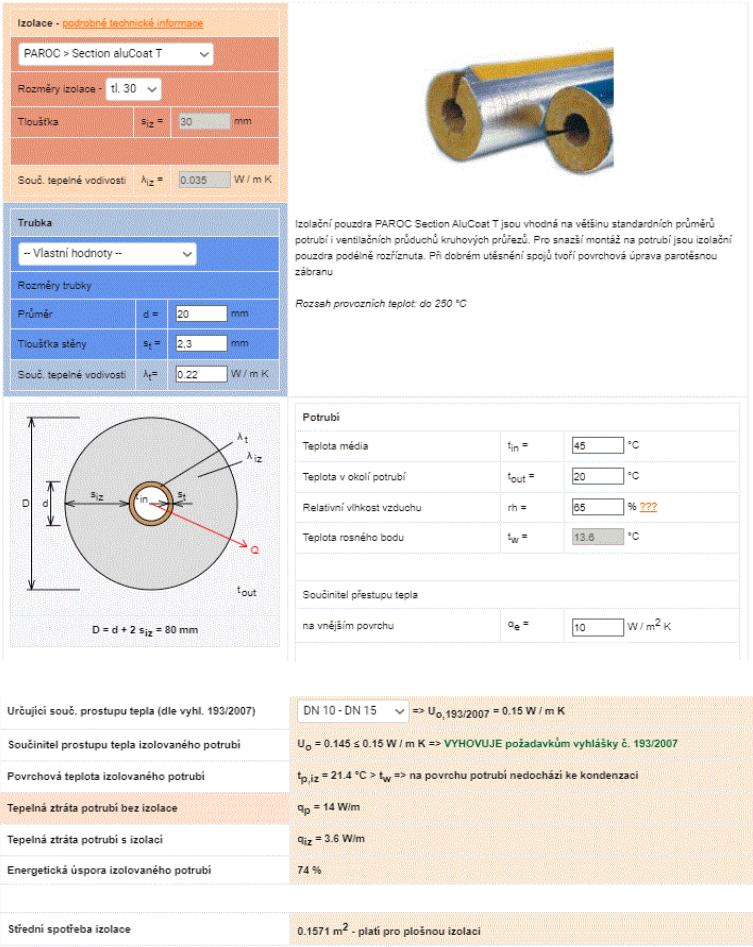
Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2019



Určující součinitel prostupu tepla dle vyhlášky 193/2007 [21]



Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 => $U_{0,193/2007} = 0.18 \text{ W / m K}$
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_0 = 0.163 \pm 0.18 \text{ W / m K} \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 21.5 \text{ }^{\circ}\text{C} > t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 17.2 \text{ W/m}$
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 4.1 \text{ W/m}$
Energetická úspora izolovaného potrubí	76 %

Obrázek č. 11 Návrh tepelné izolace trubky 25x2,8 mm

PAROC > Section aluCoat T

Rozměry izolace - tl. 40

Tloušťka  $s_{iz} = 40 \text{ mm}$

Souč. tepelné vodivosti  $\lambda_{iz} = 0.035 \text{ W / m K}$

Trubka

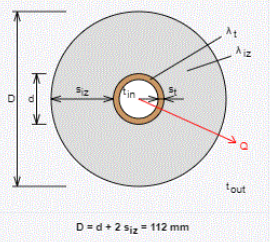
- Vlastní hodnoty -

Rozměry trubky

Průměr  $d = 32 \text{ mm}$

Tloušťka stěny  $s_t = 3.6 \text{ mm}$

Souč. tepelné vodivosti  $\lambda_t = 0.22 \text{ W / m K}$



$D = d + 2 \cdot s_{iz} = 112 \text{ mm}$

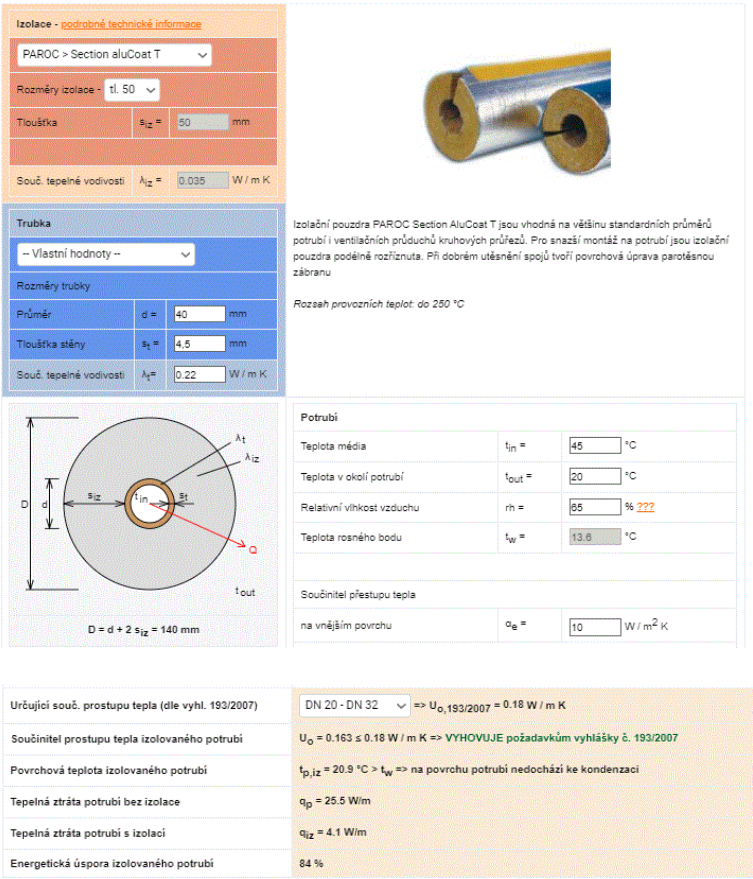
Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních proudů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spojů tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu.

Rozsah provozních teplot: do 250 °C

Potrubí	
Teplota média	$t_{in} = 45 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Teplota v okolí potrubí	$t_{out} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Relativní vlhkost vzduchu	$rh = 65 \text{ \%}$ ???
Teplota rosného bodu	$t_w = 13.6 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Součinitel přestupu tepla	
na vnějším povrchu	$q_e = 10 \text{ W / m}^2 \text{ K}$

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 => $U_{0,193/2007} = 0.18 \text{ W / m K}$
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_0 = 0.162 \pm 0.18 \text{ W / m K} \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 21.2 \text{ }^{\circ}\text{C} > t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 21.2 \text{ W/m}$
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 4 \text{ W/m}$
Energetická úspora izolovaného potrubí	81 %

Obrázek č. 12 Návrh tepelné izolace trubky 32x3,6 mm



Obrázek č. 13 Návrh tepelné izolace trubky 40x4,5 mm

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Příloha č.14**

Návrh zařízení pro ohřev teplé vody  
s využitím obnovitelného zdroje energie

Student:

Bc. Pavel Hanák

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2019

## Návrh solárních kolektorů pro ohřev TV

Dle TNI 73 0302 [33]

### Návrh solárních termických panelů pro sektor C

#### **Celková potřeba tepla na přípravu teplé vody**

$$Q_{p,TV} = (1+z) \cdot \frac{n \cdot V_{TV,den} \cdot \rho \cdot c (t_{TV} - t_{SV})}{3600} [\text{kWh} \cdot \text{měsíc}^{-1}] \quad (50)$$

#### **Teoretický měsíční využitelný tepelný zisk ze solárních kolektorů**

$$Q_{k,u} = 0,9 \cdot \eta_k \cdot n \cdot H_{T,den} \cdot A_k \cdot (1-p) [\text{kWh} \cdot \text{měsíc}^{-1}] \quad (51)$$

#### **Střední denní účinnost solárního kolektoru**

$$\eta_k = \eta_0 - a_1 \cdot \left( \frac{t_{k,m} - t_{e,s}}{G_{T,m}} \right) - a_2 \cdot \frac{(t_{k,m} - t_{e,s})^2}{G_{T,m}} [-] \quad (52)$$

#### **Využitelné zisky solární soustavy**

$$Q_{ss,u} = \min(Q_{k,u}; Q_{p,c}) [\text{kWh} \cdot \text{měsíc}^{-1}] \quad (53)$$

#### **Celkové tepelné využitelné zisky solární soustavy**

$$q_{ss,u} = \frac{\Sigma Q_{ss,u}}{A_c} [\text{kWh} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{rok}^{-1}] \quad (54)$$

#### **Solární podíl**

$$f = 100 \cdot \frac{Q_{ss,u}}{Q_{p,c}} [\%] \quad (55)$$

kde  $\eta_k$  – střední denní účinnost

$\eta_0$  – optická účinnost

$n$  – počet dní

$H_{T,den}$  – skutečná denní dávka slunečního ozáření  $[\text{kWh} \cdot \text{den}^{-1}]$

$A_k$  – plocha apertury solárních kolektorů  $[\text{m}^2]$

$p$  – přírážka z tepelných zisků solárních kolektorů vlivem tepelných ztrát

$a_1$  – Lineární součinitel tepelné ztráty kolektoru  $[\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}]$

$a_2$  – kvadratický součinitel tepelné ztráty kolektoru  $[\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}]$

$G_{T,m}$  – střední denní sluneční ozáření uvažované plochy solárních kolektorů  $[\text{W} \cdot \text{m}^{-2}]$

$t_{k,m}$  – střední denní teplota teplotonosné kapaliny v solárních kolektorech během dne [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$t_{e,s}$  – střední venkovní teplota v době slunečního svitu [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$Q_{ss,u}$  – využitelné solární zisky soustavy

$A_c$  – celková plocha kolektorů

$Q_{p,c}$  – celková měsíční potřeba tepla na přípravu teplé vody

$V_{TV,den}$  – průměrná denní potřeba vody v  $\text{m}^3 \cdot \text{den}^{-1}$ , stanoví se podle reálné spotřeby, případně z měrné potřeby teplé vody vztažené na měrnou jednotku

$\rho$  – hustota vody [ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ]

$c$  – měrná tepelná kapacita vody [ $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ]

$t_{TV}$  – teplota teplé vody [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$t_{sv}$  – teplota studené vody [ $^{\circ}\text{C}$ ]

**Tabulka č. 31** Měrná denní potřeba teplé vody

Typ budovy	Typ spotřeby	m.j.	$V_{TV}$ [ $\text{l} \cdot \text{mj}^{-1} \cdot \text{den}^{-1}$ ]
Sportovní zařízení	Střední standart	Sprcha	60

**Tabulka č. 32** Příprava teplé vody

Počet sprch	4 ks
Měrná spotřeba teplé vody na sprchu	60 l
Denní spotřeba teplé vody $V_{TV,den}$	240 l
Teplota studené vody	15 $^{\circ}\text{C}$
Teplota teplé vody	70 $^{\circ}\text{C}$
Přirážka na tepelné ztráty při přípravě teplé vody z	0,3

**Tabulka č. 33** Parametry solárních kolektorů

Optická účinnost $\eta_0$	80,4 %
Lineární součinitel tepelné ztráty kolektoru $a_1$	3,235 $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
Kvadratický součinitel tepelné ztráty kolektoru $a_2$	0,0117 $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
Počet kolektorů	5 ks
Plocha apertury solárního kolektoru $A_{k1}$	2,0 $\text{m}^2$
Celková plocha apertury kolektorů	10,0 $\text{m}^2$
Střední denní teplota v solárních kolektorech $t_{k,m}$	40 $^{\circ}\text{C}$
Srážka z tepelných zisků kolektorů vlivem tep. ztrát p	0,2
Sklon kolektoru $\beta$	30 $^{\circ}$
Azimut kolektoru $\gamma$	0 $^{\circ}$

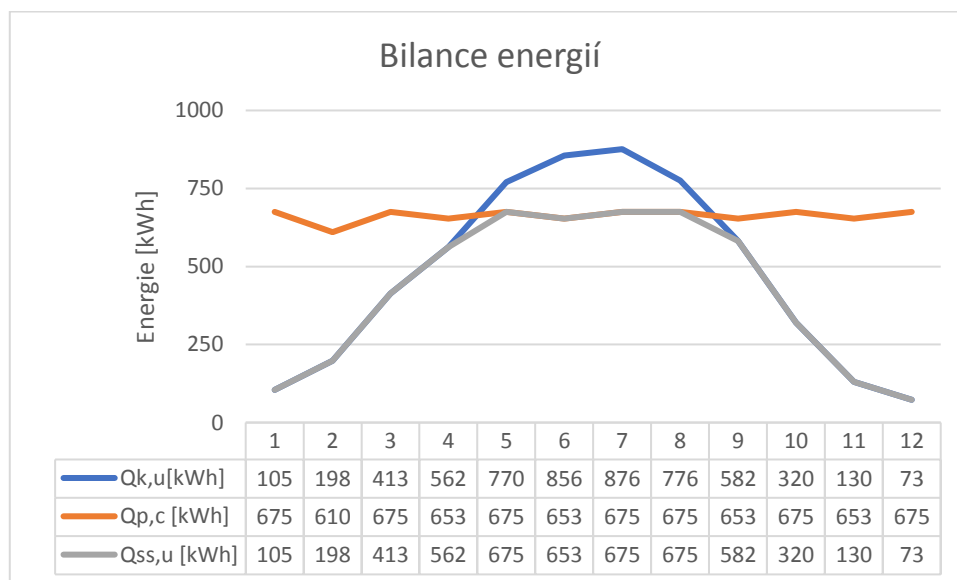
**Tabulka č. 34** Bilance energií

měsíc	n	$t_{ep}$	$t_{es}$	$G_{T,m}$	$\eta_k$	$H_{T,den}$	$H_{T,měs}$	$Q_{k,u}$	$Q_{p,TV}$	$Q_{p,c}$	$Q_{ss,u}$
	dny	°C	°C	$W \cdot m^{-2}$	-	$kWh \cdot m^{-2} \cdot den^{-1}$	$kWh \cdot m^{-2}$	kWh	kWh	kWh	kWh
1	31	-1,5	2,2	356	0,47	1,00	31,0	105	675	675	105
2	28	0	3,4	434	0,54	1,81	50,7	198	610	610	198
3	31	3,2	6,5	506	0,6	3,07	95,2	413	675	675	413
4	30	8,8	12,1	529	0,65	3,99	119,7	562	653	653	562
5	31	13,6	16,6	543	0,69	5,02	155,6	770	675	675	770
6	30	17,3	20,6	546	0,71	5,55	166,5	856	653	653	856
7	31	19,2	22,5	538	0,73	5,41	167,7	876	675	675	876
8	31	18,6	22,6	526	0,72	4,80	148,8	776	675	675	776
9	30	14,9	19,4	501	0,70	3,86	115,8	582	653	653	582
10	31	9,4	13,8	444	0,64	2,25	69,8	320	675	675	320
11	30	3,2	7,3	369	0,54	1,12	33,6	130	653	653	130
12	31	-0,2	3,5	325	0,45	0,72	22,3	73	675	675	73
							1177	5661	7947	7947	5061

$$q_{ss,u} = 506 \text{ kW} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{rok}^{-1}$$

$$f = 64 \%$$

$$Q_{ss,u} = 5061 \text{ kWh} \cdot \text{rok}^{-1}$$

**Obrázek č. 14** Bilance energií

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Příloha č.15**

**Ekonomické hodnocení navrženého projektu  
využití dešťové vody**

Student:

Bc. Pavel Hanák

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2019



### Investiční náklady

2x Akumulační nádrž	75 448,00 Kč
1x čerpadlová stanice	101 000,00 Kč
Potrubní rozvody	20650, 00 Kč
Zemní práce	18500,00 Kč

### Náklady na provoz zařízení za rok

Cena energie	4,34 Kč·kWh <sup>-1</sup>
Potřeba energie na čerpání 1 m <sup>3</sup>	0,51 kWh
Spotřeba energie	954,8 Kč

Diskont	3 %
Úspora vody za rok	431,34 m <sup>3</sup> ·rok <sup>-1</sup>
Cena vodného	47,98 Kč·m <sup>-3</sup>
Meziroční zvýšení ceny vodného	2,30 Kč·m <sup>-3</sup>
Ekonomická úspora za rok	20 695,70 Kč

### Ekonomická efektivnost investic

Základní parametry investice		
Doba životnosti projektu	<input type="text" value="20"/>	[počet let] ???
Celková investice do zařízení	<input type="text" value="291046"/>	[Kč] ???
Úvěr nutný pro pořízení zařízení ???		
Úvěr (vypůjčená částka)	<input type="text" value="0"/>	[Kč]
Úroková sazba	<input type="text" value="0"/>	[%]
Doba splácení úvěru	<input type="text" value="0"/>	[počet let]
Roční výnos z provozovaného zařízení ???		
Roční výnos z pořízovaného zařízení	<input type="text" value="20695,7"/>	[Kč]
Roční změna výnosu z pořízovaného zařízení	<input type="text" value="4,80"/>	[%]
Roční náklady na provoz pořízovaného zařízení ???		
	Roční náklady [Kč]	Roční změna nákladů [%]
č. 1	<input type="text" value="954,8"/>	<input type="text" value="4"/>
č. 2	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Doplňkové parametry investice		
Diskont - výnos alternativní investice	<input type="text" value="3"/>	% ???

VÝSLEDKY	
NPV - čistá současná hodnota projektu:	164720 Kč ???
Roční ekvivalentní finanční toky investice:	11072 Kč ???
Doba návratnosti:	12 let ???
Diskontovaná doba návratnosti:	14 let ???
IRR - vnitřní výnosové procento investice:	8 % ???

**Obrázek č. 13** Ekonomické zhodnocení využívání dešťové vody

DENÍK KONZULTACÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jméno: Bc. Pavel Hanák

Datum konzultace	Téma konzultace	Podpis konzultanta	Podpis studenta
19.2.	Konstrukční řešení		
26.2.	Studie		
5.3.	Přidělky 1NP a 2NP		
26.3.	Přidělky a střední		
9.4.	Střední, základní, řeč		
16.4.	Řeč a pohledy		
23.4.	Situace		
5.9.	Situace vodorovné axonometrie 1NP, 2NP		
8.10.	Localizace základů, 1NP, 2NP, úsak		
12.11.	Podélné profily, cirkulace, bilance potřeby TV		

Vedoucí DP: Ing. Petra Týmová, Ph.D.

Konzultant DP pozemní části: Ing. Eva Machovčáková, Ph.D.